



FONDO PIZZOFALCONE



~~ISF 21~~

14511
BIBLIOTECA PROVINCIALE

Armadio

XIII



Palchetto

Num.º d'ordine

4.3 g.F. ~~14511~~

46

NAZIONALE

B. Prov.

I

1977

NAPOLI

R. BIBLIOTECA

VITT. EM. III

B. Prov.

I

1977

ABRÉGÉ
ÉLÉMENTAIRE
DE
GÉOGRAPHIE PHYSIQUE.

PREMIÈRE PARTIE.

IMPRIMERIE DE FIRMIN DIDOT,

IMPRIMEUR DU ROI, RUE JACOB, N^o 24.

608177

ABRÉGÉ

ÉLÉMENTAIRE

DE

GÉOGRAPHIE PHYSIQUE,

PAR M. LE COMTE O'HIER DE GRANDPRÉ,

ANCIEN CAPITAINE DES VAISSEAUX DU ROI, CHEVALIER DE L'ORDRE ROYAL
ET MILITAIRE DE SAINT-LOUIS, MEMBRE DE LA SOCIÉTÉ DE GÉOGRAPHIE
DE PARIS, ET DE LA SOCIÉTÉ ROYALE DES ANTIQUAIRES DE FRANCE.



A PARIS,

CHEZ FIRMIN DIDOT, PÈRE ET FILS, LIBRAIRES,

RUE JACOB, N° 24.

1825.



PRÉFACE.

LA Géographie n'est point une science nouvelle, et l'auteur qui veut écrire sur ce sujet est obligé de répéter ce qui a été dit avant lui. La géographie descriptive s'enrichit tous les jours par les voyages savants que les gouvernements font exécuter; mais la géographie physique fait peu de progrès, et l'on a peu de chose à ajouter à ce qui a été dit à son sujet. Le voyage de M. Baudin a bien fait connaître des observations faites à Timor, une des Moluques: observations qui révèlent la formation de certaines côtes nouvelles; mais, depuis lors, la géographie physique n'a fait aucune conquête importante. Elle réclame le secours de la géologie pour bien connaître l'organisation de notre globe, mais la géologie elle-même marche lentement, et cependant la géographie physique lui demande des lumières plus étendues sur le volcanisme en général, sur la nature des corps qui soutiennent les masses de granit dont nos continents sont couronnés, et qui semblent braver les efforts du feu. Elle voudrait connaître les substances intermédiaires entre le centre du globe et l'incendie interne qui tour à tour ravage et revivifie notre séjour: sub-

stances qu'on ne reconnaît pas dans les matières vomies par les volcans. Elle désire connaître la profondeur de la caverne qui recèle cet incendie; mais elle désire surtout qu'on lui donne des informations positives sur l'épaisseur de la croûte que nous habitons, sur son organisation, sa conformation intérieure et la nature des couches supposées concentriques qui la composent. C'était là ce que souhaitait Maupertuis, quand il demandait un trou jusqu'au centre de la terre pour résoudre une quantité de questions physiques et géologiques. Cette idée n'avait rien de ridicule que la supposition de l'exécution, et ne méritait pas les sarcasmes de Voltaire. Nous sommes un peu entiché de l'idée de Maupertuis, dont nous nous glorifions d'être le concitoyen, et nous osons assurer que le trou qu'il désirait serait très-bien reçu du monde savant, et qu'on s'empresserait d'aller y puiser à coup sûr des lumières dont une petite quantité pourra jaillir d'une longue suite d'observations bien authentiques et répétées sur tous les points du globe. Nous n'avons pu prendre en considération le petit nombre d'études de ce genre qui sont parvenues à notre connaissance, parce que nous n'aurions pu en tirer des conséquences générales. Il ne faut donc s'attendre à trouver, dans cet ouvrage, qu'un très-petit nombre d'idées nouvelles.

La question de la retraite des mers, sur laquelle

on a tant écrit, nous a fourni deux manières de la considérer. Elle est incontestable et écrite sur nos continents à de grandes élévations; et les observations journalières, le témoignage de l'histoire, nous ont fait connaître la marche lente et graduelle que suit cette retraite, qui résulte de ce que les continents envahissent la mer à l'embouchure de tous les grands fleuves, de ce que l'océan organise sans cesse des bancs, soit de corail, qu'il adosse aux anciennes côtes, soit de tous les détriments qu'il entraîne et qu'il dépose contre les obstacles que ses eaux rencontrent en leur cours; et enfin de ce que le fluide diminue sur le globe. Mais bientôt passant à des considérations d'un ordre plus élevé, nous avons vu cette retraite s'opérer brusquement et en grandes masses par des causes volcaniques qui, engloutissant des continents, ont creusé les bassins actuels des océans, et donné asile aux eaux qui couvraient auparavant nos montagnes, où elles ont laissé des traces de leur séjour. Nous en avons retiré une conviction personnelle sur les grands naufrages volcaniques passés et futurs. Nous voyons les restes de ces catastrophes dans la Méditerranée et dans tous les archipels connus, que nous considérons comme les débris d'un grand corps dont le feu a dévoré les fondements. Ainsi se sont formés les océans Pacifique, Atlantique et Indien. Nous conviendrons que

ce n'est là qu'un système, mais il a les caractères de la probabilité.

Nous aurions pu entrer dans quelques calculs pour traiter plus à fond la question de l'accourcissement probable du rayon de la terre, question que nous nous sommes borné à laisser entrevoir. Nous aurions pu ouvrir un nouveau système sur les conséquences de cet accourcissement perpétuel, sur la mort et sur le genre de mort de notre planète, sur les résultats astronomiques qui pourraient précéder et suivre cette catastrophe; mais c'eût été nous jeter tout-à-fait dans le vague systématique, et renoncer à notre titre d'abrégé élémentaire; et, si nous avons bien osé nous livrer à des méditations sur cet objet, nous avons cru prudent de les garder pour nous, et d'en abandonner le développement à des mains plus habiles.

C'est avec la même réserve que nous nous sommes abstenu de faire connaître notre opinion sur quelque catastrophe volcanique future et même probable dans l'hémisphère méridional, hémisphère dont l'abbé de La Caille a trouvé le rayon plus long que celui de l'hémisphère du nord : catastrophe nécessaire pour rétablir l'équilibre entre les deux hémisphères, équilibre qui peut-être ramènerait notre globe à des mouvements plus réguliers, et qui pourrait peut-être bien anéantir ce balancement perpétuel connu en astronomie sous le nom de nutation de

l'axe de la terre. Ces questions sont du ressort de la physique la plus transcendante, et nous avons dû éviter avec soin d'y entrer. Nous n'avons voulu faire qu'un livre élémentaire et pour la jeunesse, faire connaître l'état physique de notre globe tel qu'il est, et d'après les meilleures autorités anciennes et modernes; et nous reconnaissons, avec la modestie dont tout nous fait la loi, que si nous avons quelque mérite dans cette rédaction, c'est d'avoir réduit à des calculs tout simples tout ce qui concerne l'astronomie. Cet aveu de notre part fait voir que nous n'avons pas écrit pour les savants: notre ouvrage est débarrassé de toutes les difficultés qui pourraient arrêter un commençant; nous avons voulu écrire pour tout le monde; même pour un sexe aimable, qui n'est aujourd'hui étranger à aucun genre d'instruction. Nous avons eu grand soin de faire connaître les systèmes lorsque leur vraisemblance nous a engagé à en prendre connaissance; mais nous avons pris soin de tenir nos lecteurs en garde, en ne les leur donnant pas pour des théories. Enfin la jeunesse y trouvera des recherches toutes faites, qui lui épargneront une grande perte de temps. Ce motif seul nous eût décidé à publier notre travail; et s'il peut être de quelque utilité publique, nous éprouverons une douce satisfaction: ce sera terminer, d'une manière flatteuse pour nous, une longue et laborieuse car-

rière; ce sera bien mériter de la patrie. Ce fut toujours l'objet de nos vœux.

Nous devons avertir que c'est à dessein que nous avons suivi dans certains noms une orthographe qui n'est pas reçue en France: par exemple, nous écrivons Iceland et non pas Islande; parce que le premier est général en Europe, et signifie *terre de glace*; nous disons aussi Tatarie et non pas Tartarie, parce que Tatar est le vrai mot. Nous disons la Sibirie et non Sibérie, parce que c'est le pays dont Sibir étoit la capitale.

Nous en agissons autrement quand nous parlons d'un lieu qui n'a pas d'alphabet; alors nous transcrivons de manière à rendre le son sensible dans notre langue: par exemple, nous écrivons Anamouka, et non Anamooka comme les Anglais; mais nous écrivons Cook et non pas Couk, parce que nous devons donner ce nom propre conforme à l'orthographe du pays auquel il appartient, et posédant une orthographe reconnue.

ABRÉGÉ

DE

GÉOGRAPHIE PHYSIQUE.

LIVRE PREMIER.

CHAPITRE 1^{er}.



IL ne peut y avoir de bonne géographie sans astronomie, puisque la position géographique d'un point de la terre n'est autre chose que son rapport avec un point déterminé dans le ciel. Le géographe doit donc d'abord étudier l'astronomie : nous allons commencer par les premiers principes de cette science.

SYSTÈME DU MONDE.

Le système du monde est la connaissance de l'ordre qui semble avoir présidé à sa formation, et qui paraît déterminer le mouvement des corps qui le composent. Ces corps que nos yeux découvrent dans le ciel, et la

terre que nous habitons, forment l'ensemble que nous nommons notre univers. Le soleil en est l'ame, c'est le foyer d'où part toute son activité.

On divise les corps célestes en plusieurs classes :

1^o Les comètes : corps dont la marche est irrégulière ; on les voit dans toutes les régions du ciel, car elles n'ont pas de zodiaque ; elles vont les unes dans un sens, les autres dans un autre ; elles paraissent d'abord petites, obscures, et leur mouvement lent : elles augmentent ensuite en peu de temps et très-sensiblement, en lumière, grosseur et vitesse, jusqu'à un certain point ; ensuite elles diminuent et disparaissent. Elles sont souvent accompagnées d'une longue traînée de lumière qu'on appelle leur queue, qui augmente d'éclat et de longueur, à mesure que la comète s'approche du soleil. La figure de leur révolution est très-approchant d'une parabole, c'est-à-dire une ellipse dont les foyers sont infiniment éloignés ; quelques-unes de ces paraboles sont d'une très-grande étendue. On ne connaît encore qu'une de ces comètes dont on sache le retour avec certitude, c'est celle observée en 1531, 1607, 1683 et 1759, dont la révolution prend environ 76 ans. On est bien loin de les connaître toutes. En 1779, on n'en avait encore compté que 67.

Viennent ensuite les planètes, dont la marche régulière est conforme à celle de tout le système planétaire, qui est emporté d'occident en orient ; ce mouvement nous est parfaitement connu. Les planètes font autour du soleil une révolution annuelle, en parcourant une orbite qui est une ellipse, dont un des foyers est occupé par le soleil.

On connaît les onze planètes suivantes :

Anciennement connues : Mercure, Vénus, la Terre, Mars, Jupiter, Saturne.

Nouvelles découvertes : Harding, Olbers, Piazzi, Pallas, Herschell, qu'on nomme aussi Uranus.

On nomme aussi les nouvelles différemment, et on les classe toutes dans l'ordre de leurs distances au soleil, de la manière suivante : Mercure, Vénus, la Terre, Mars, Vesta, Junon, Cérès, Pallas, Jupiter, Saturne, Herschell.

Ces planètes sont quelquefois accompagnées d'autres corps célestes qu'on nomme satellites ou lunes; on en compte vingt. De ces vingt, l'une accompagne la terre, c'est notre lune; quatre accompagnent Jupiter, sept accompagnent Saturne, et huit accompagnent Herschell. L'ordre dans lequel nous les nommons est celui de leur éloignement du soleil. Cet éloignement est dans les proportions suivantes, la distance moyenne de la terre au soleil étant prise pour un million.

DISTANCE MOYENNE DU SOLEIL AUX SEPT PLANÈTES,
CONNUES DEPUIS LONG-TEMPS.

			Liens de 25 au degré.
Mercure.	387,100	ou bien	13,456,246
Vénus.	723,330		25,144,166
La Terre.	1,000,000		34,761,680
Mars.	1,523,690		52,966,024
Jupiter.	5,200,980		180,794,802
Saturne.	9,540,070		331,628,860
Herschell.	19,081,800		663,315,425

**DISTANCE DE CES MÊMES PLANÈTES A LA TERRE,
EN LIEUES DE 25 AU DEGRÉ.**

	Plus petite.	Plus grande.	Moyenne.
Mercure	17,949,194	51,574,166	34,761,680
Vénus.	8,856,234	60,667,126	34,761,680
Mars.	12,692,880	93,239,168	52,966,024
Jupiter.	136,729,854	224,859,750	180,794,802
Saturne.	277,377,697	385,880,023	331,628,860
Herschell.	626,313,807	700,317,043	663,315,425

**GRANDEUR DE CES MÊMES PLANÈTES,
EN DIAMÈTRES, ET
EN LIEUES DE 25 AU DEGRÉ, COMPARÉES AU DIAMÈTRE TERRESTRE.**

	Du diamètre de la terre.	Lieues de 25 au degré.
Mercure.	7/17	1,180
Vénus.	33/34	2,784
La Terre. 1	1	2,865
Mars.	2/3	1,921
Jupiter. 11	2/5	32,644
Saturne. 10	1/10	28,936 1/2
Herschell. 4	1/2	12,892

**DURÉE DE LA RÉVOLUTION DE CES MÊMES PLA-
NÈTES AUTOUR DU SOLEIL.**

	Années.	Jours.	Heures.	Minutes.	Secondes.
Mercure.	0	87	23	59	14
Vénus.	0	224	16	39	4
La Terre.	0	365	5	48	45 1/2
Mars.	1	321	22	18	39
Jupiter.	11	315	14	36	0
Saturne.	29	162	15	0	0
Herschell.	83	150	18	0	0

Après les planètes viennent les fixes, ainsi nommées, parce qu'elles ne font pas de révolution annuelle autour du soleil; leur immobilité sert de point de comparaison pour déterminer le mouvement des planètes. Ces étoiles fixes ont de très-petits mouvements apparents, mais très-petits: le plus sensible est celui qui provient de la précession des équinoxes. Leur éloignement est presque infini, il excède 2800 milliards de nos lieues. Leur nombre est si considérable que M. Herschell en a distingué 44,000 dans un espace de 8 degrés de long sur 3 de large. La plupart de ces étoiles ne sont pas visibles à la vue simple, on les nomme de septième et de huitième grandeur. Les plus brillantes, visibles à la vue simple, se nomment de première grandeur; celles qui le sont un peu moins, sont de la seconde grandeur; ainsi de suite. Mais au lieu de s'attacher à les nommer toutes, on les a divisées par cantons du ciel ou par groupes. Sur chacun de ces groupes on a dessiné une figure, et le groupe en a pris le nom; c'est ce qu'on nomme constellation. Les principales étoiles de ces constellations ont ensuite un nom particulier. De ces constellations douze sont dans le zodiaque, ce sont les signes: *Voyez l'article Zodiaque.*

Au nord du zodiaque on a d'abord marqué les constellations suivantes :

La grande Ourse; la petite Ourse; le Dragon; Céphée; Cassiopée; Andromède; Persée; Pégase; le petit Cheval; le Triangle boréal; le Cocher; la Chevelure de Bérénice; le Bouvier; la Couronne boréale; le Serpenteaire; le Serpent; Hercule; l'Aigle; Antinoüs; la Flèche; la Lyre; le Cygne; le Dauphin.

Au sud du zodiaque on compte

Orion; la Baleine; l'Éridan; le Lièvre; le grand Chien; le petit Chien; l'Hydre; la Coupe; le Corbeau; le Centaure; le Loup; l'Autel; le Poisson austral; le Navire Argo; la Couronne australe; le Paon; la Grue; le Toucan; le Phénix; la Dorade; le Poisson volant; l'Hydre mâle; le Caméléon; la Mouche; l'Oiseau de paradis; le Triangle austral; l'Indien.

Et comme ces constellations laissaient du vide entre elles, on en a imaginé de nouvelles dans l'hémisphère austral. Ce sont les suivantes :

L'Atelier du sculpteur; l'Octant; la Fournaise; le grand Nuage; le petit Nuage; l'Horloge; la Raquette; la Montagne de la table; le Chevalet; la Colombe.

Enfin dans la distribution de ces constellations, plusieurs étoiles n'étaient pas comprises, on les avait nommées informes. On en a réuni plusieurs dont on a fait cinq constellations dans l'hémisphère boréal; ce sont : le Compas; l'Équerre; Ophiucus; le Microscope; le Télescope. Et quatre dans l'hémisphère austral, savoir : la Poix nautique; la Machine pneumatique; la Croix du sud; la Robe Apodis. En tout soixante-neuf.

Au surplus, il n'est pas hors de propos d'avertir que les figures qu'on a données à ces constellations sont de fantaisie; mais celles qui ont été nommées par les Anciens, ont pris leur origine dans les cérémonies religieuses des Éthiopiens, des Égyptiens et des Chaldéens, et aussi dans les diverses circonstances des saisons de ce temps; et suivant un savant, l'histoire mythologique n'est qu'une allégorie perpétuelle de ces constellations.

Enfin, il y a dans le ciel des lueurs irrégulières qu'on nomme nébuleuses : dans quelques-unes on distingue des étoiles ; mais nous croyons qu'il en existe même dans celles où l'on n'en distingue pas, et que ces lueurs ne sont qu'une lumière émanée d'une multitude d'étoiles réunies, mais si éloignées de nous qu'elles échappent à notre vue. Nous en disons autant de la Voie Lactée.

Pour nous abstenir de tout esprit de système, nous ne dirons pas que l'empire de notre soleil est borné par d'autres soleils, que les fixes sont des soleils, et que le soleil lui-même est une étoile fixe. Nous dirons seulement que des corps célestes de notre système solaire, le soleil est le principal. Il est au milieu de ce système, et presque immobile, car ses deux mouvements de rotation et de translation sont très-lents. Son mouvement de rotation est de 25 jours, 14 heures, 8 minutes. Quant à son mouvement de translation, on sait qu'il existe, et qu'en ce moment, cet astre est emporté vers la constellation d'Hercule. Nous en reparlerons ci-après.

C'est vers le soleil que gravitent les planètes. Qu'est-ce que graviter ? cette question est la plus profonde, la plus intéressante du Système du Monde. Voici les lois de la gravitation, découvertes par Newton.

1° Les forces qui retiennent les planètes dans leurs orbites, sont en raison inverse du carré de leur distance au soleil de centre à centre.

2° Une sphère attire comme si toute sa masse était réunie à son centre.

3° Si une sphère en attire une autre, la force avec

laquelle elle l'attire est en raison inverse du carré de leur distance de centre à centre, et en raison directe de leur masse.

Or, on est généralement d'accord sur un point : c'est que tout mouvement est de lui-même rectiligne, et que s'il a lieu dans une ligne courbe, c'est qu'il y est forcé par une cause quelconque.

Les corps célestes ont un mouvement, il n'est pas rectiligne; ils sont donc animés de deux forces : la première, rectiligne; la seconde, celle de la gravitation, qui change la ligne de leur mouvement en une courbe. Ce sont deux forces qui agissent avec une puissance égale. Si elles se balancent, elles ne se détruisent pas réciproquement, elles agissent continuellement; et c'est cette action qui force le corps qui gravite à décrire autour de celui qui l'attire une orbite dans laquelle la force rectiligne lui imprime le mouvement, et celle de la gravitation le retient et l'empêche de s'écarter davantage. Ainsi l'a voulu l'Être Suprême. L'agent dont il s'est servi, pourrait bien être le feu. Le reste de ce miracle est resté caché dans le mystère de sa volonté.

L'orbite des planètes n'est pas un cercle, non plus que celle de tous les corps célestes; c'est une ellipse qui change sans cesse de forme, parce que tous ces corps ont une force de gravitation mutuelle; leur mouvement est par conséquent dérangé par l'action des uns sur les autres. Ainsi l'axe de ces ellipses n'est point

¹ J'emploierai souvent le mot *attirer* en parlant de gravitation, parce qu'il est commode de s'exprimer ainsi; mais pour cela je n'entends pas décider la question de savoir si la gravitation est une attraction, une impulsion ou toute autre chose.

fixe, et leur place change à chaque instant. Cela produit un mouvement réel dans l'apogée, dans les aphélie, et dans les nœuds; mais ce mouvement est très-lent.

Soleil.

On aperçoit, à la surface du soleil, des taches noires d'une forme irrégulière, dont le nombre, la position et la grandeur sont très-variables. Souvent elles sont nombreuses et fort étendues, quelquefois aussi le soleil a paru pur et sans taches pendant des années entières. Ces taches, on les voit se former et disparaître; tout cela indique à la surface de cette énorme masse de feu, de vives effervescences dont les volcans ne sont qu'une faible image. Ces taches nous ont fait connaître le mouvement de rotation de l'astre. On démêle des mouvements réguliers qui sont les mêmes que ceux des points correspondants à la surface du soleil. On en a conclu que cet astre avait un mouvement de rotation dans le sens de son mouvement apparent. Ce mouvement de rotation se fait sur un axe incliné de $8^{\circ} 20'$ sur l'axe de l'écliptique, et s'accomplit dans 25 jours 14 heures 8 minutes.

Le soleil est dans un tel état de liquéfaction par son incandescence, que sa densité est à celle de la terre comme 254 à 1000.

Le soleil a, comme tous les corps du système planétaire, un mouvement par lequel il se transporte (lentement, à la vérité) dans l'espace. Déjà il paraît sensible malgré sa lenteur. Des remarques plus exactes, des instruments plus parfaits, nous ont donné sur l'antiquité une grande supériorité en astronomie. Il résulte,

des observations faites depuis un long espace de temps que ce mouvement est sensible ; il paraît dirigé vers la constellation d'Hercule. Il serait donc animé des forces de la gravitation dans une orbite immense, peut-être incommensurable, dans laquelle il ferait sa révolution avec une lenteur presque infinie. Il obéirait donc à un autre soleil dont l'empire nous est inconnu, puisque Herschell, qui n'est pas même à la frontière de notre système solaire, est cependant éloigné de notre soleil de 663,315,425 lieues, distance moyenne. Qu'est-ce donc que l'univers ! Au surplus, cette opinion, que bien des savants regardent comme une hypothèse, ne me paraîtrait pas très-hasardée, car c'est un bon moyen d'expliquer la disparition des comètes qui auraient dû reparaitre ; il serait probable que passant dans la sphère d'activité d'un soleil, assez puissant pour exercer sur elles sa force d'attraction, il les aurait forcées de graviter autour de lui, en convertissant leur parabole en une ellipse régulière.

Rentrons dans la théorie. Le soleil décrit aussi une petite ellipse variable autour du centre de gravité de tout le système planétaire. Ce centre n'est point dans le centre de gravité du soleil, il s'en trouve éloigné d'à peu près un rayon solaire ; mais ce point varie en raison de la position respective des planètes, dont la gravité, influant sur le soleil, le dérangeant sans cesse, dérange par conséquent le centre de gravité de tout le système.

La terre gravite vers le soleil, entraînant avec elle la lune qui est son satellite. Toutes les planètes ne sont que les satellites du soleil, et gravitent toutes autour

de lui, de même que les satellites de Jupiter gravitent autour de cette planète, et l'anneau de Saturne gravite vers Saturne. Les mots lune et satellite expriment, en astronomie, la même chose. Or, puisque toutes les parties d'un corps ou d'un tout gravitent l'une vers l'autre, bien des gens regardent une lune ou un satellite comme un corps émané de son astre principal, autour duquel il gravite comme partie d'un tout. Nous ne croyons pas devoir développer ici les raisons sur lesquelles on appuie ce système. J'ai dit ailleurs que le soleil est immobile; en effet, plusieurs de ses mouvements apparents ne sont pas réels. Celui en vertu duquel il se lève, monte sur l'horizon jusqu'à midi, redescend ensuite et se couche, est nommé mouvement diurne: il paraît se faire d'orient en occident; mais cette apparence est occasionnée par la rotation de la terre sur son axe; et comme cette rotation se fait d'occident en orient, il est clair que tout ce qui environne notre globe doit avoir l'apparence d'un mouvement contraire, de la même manière qu'un homme placé dans un bateau, abandonné au cours d'une rivière, se paraît à lui-même immobile, et croit voir les rives remonter le fleuve.

Le soleil paraît avoir un autre mouvement qu'on nomme annuel. Il semble se faire d'occident en orient. Mais cette apparence de mouvement est encore produite par celui de la terre autour du soleil d'occident en orient. Car il est bien évident qu'elle ne peut avancer dans son orbite, sans que le soleil ne paraisse répondre à des points du ciel diamétralement opposés à ceux qu'elle occupe successivement. Mais comme l'ha-

bitant de la terre ne peut avoir, par le témoignage de ses yeux, de ses sens, aucune connaissance du mouvement de la terre qui lui paraît immobile, il ne voit que le mouvement apparent du soleil, auquel il attribue celui de la terre qui est le réel. Les astronomes ont été forcés d'adopter le langage commun, pour se faire entendre; ils disent : le mouvement, le cours du soleil; mais c'est toujours de la terre qu'il faut l'entendre.

ZODIAQUE.

Le zodiaque est une bande, une ceinture au milieu de laquelle se trouve l'écliptique dont nous allons parler tout-à-l'heure. Le zodiaque est le terme de la plus grande latitude des astres, qu'il dans leur mouvement particulier s'écartent tantôt d'un côté, tantôt de l'autre côté de l'écliptique. Vénus, qui atteint la plus grande latitude, s'éloigne, dans une ligne perpendiculaire à l'écliptique, jusqu'à 9° : d'où il suit que le zodiaque a 18° de largeur; plusieurs traités de géographie, se copiant les uns les autres, lui en donnent moins.

Le zodiaque est divisé en douze constellations qu'on nomme signes. Chaque signe vaut 30° , et les douze valent ensemble 360° , valeur du cercle. Trois de ces signes appartiennent à chaque saison. Par conséquent il y a trois signes ou 90° dans le quart de cercle compris entre l'équinoxe et le solstice, et réciproquement. Les signes commencent à se compter depuis l'équinoxe du printemps. Voici leurs noms, leur ordre et leur figure dans les calculs et les calendriers.

*Depuis l'équinoxe du prin-
temps au solstice d'été.*

♈ Aries. Le Bélier.
♉ Taurus. Le Taureau.
♊ Gemini. Les Gémeaux.

*Depuis le solstice d'été à l'é-
quinoxe d'automne.*

♋ Cancer. Le Cancer.
♌ Leo. Le Lion.
♍ Virgo. La Vierge.

*Depuis l'équinoxe d'automne
au solstice d'hiver.*

♎ Libra. La Balance.
♏ Scorpio. Le Scorpion.
♐ Sagittarius. Le Sagittaire.

*Depuis le solstice d'hiver à
l'équinoxe du printemps.*

♑ Capricornus. Le Capricorne.
♒ Aquarius. Le Verseau.
♓ Pisces. Les Poissons.

ÉCLIPTIQUE.

L'écliptique est un grand cercle de la sphère, il se trouve au milieu de la largeur du zodiaque. C'est dans l'écliptique que se fait le mouvement annuel de la terre, son mouvement diurne se fait dans l'équateur. Dans le langage ordinaire, on dit : c'est dans l'écliptique que se fait le mouvement annuel du soleil ; mais, de quelque façon qu'on s'explique, cela ne change rien à la théorie de ce mouvement. Parlons le langage ordinaire.

Jour astronomique.

Un jour astronomique est l'intervalle de temps qui s'écoule entre l'instant auquel le soleil est dans le méridien et l'instant où il y revient. Mais pendant qu'il fait cette révolution diurne, d'orient en occident, il est emporté sur l'écliptique d'occident en orient par son mouvement annuel ; c'est ainsi que tous les jours, fai-

sant des progrès vers l'orient, il parcourt tout l'écliptique dans un an.

La quantité de ce progrès diurne varie chaque jour : ce progrès est plus lent quand le soleil est plus éloigné de la terre; il est plus rapide quand le soleil est plus près de la terre; mais comme cette irrégularité serait quelquefois gênante dans le calcul, et comme dans l'usage habituel la division du temps en parties égales est plus commode, on a pris un terme moyen. C'est le quotient du cercle divisé par la durée de l'année tropicale, c'est-à-dire que 360 degrés, valeur du cercle, divisés par 365 jours, 5 heures 48' 45'', durée de cette année, donnent pour quotient 59' 8" ²³. Maintenant, si on réfléchit aux deux mouvements du soleil, on concevra que, lorsque la terre a fait une révolution sur son axe, le méridien qui était sous le soleil la veille, n'y est pas encore arrivé ce jour-là, parce que le soleil a fait un mouvement à l'est. Il faut que la terre fasse encore un mouvement de plus vers l'est pour replacer le même méridien sous le soleil. Cependant ce méridien répondait la veille à un point quelconque de l'équateur; et pour que ce méridien fasse un mouvement de plus vers l'est pour rattraper le soleil, il lui faut parcourir un arc de l'équateur, c'est cet arc qui est égal à 59' 8" ²³, terme moyen.

Mouvement en ascension droite moyenne.

Le jour astronomique est donc mesuré par les 360° de l'équateur, plus un arc de l'équateur égal à 59' 8" ²³. On nomme ce mouvement, mouvement en ascension droite moyenne; et le mouvement sur l'écliptique se nomme mouvement en longitude moyenne, parce

qu'on est convenu de nommer ascension droite du soleil, sa distance mesurée sur l'équateur depuis le premier point de l'équinoxe du printemps, et de nommer longitude du soleil, sa distance mesurée sur l'écliptique depuis le même point de l'équinoxe du printemps.

L'écliptique coupe l'équateur dans les deux points équinoxiaux. Nous verrons plus bas ce que c'est. Cet écliptique est lui-même coupé en quatre parties égales par deux méridiens qu'on nomme colures, dont un passe aux points équinoxiaux et l'autre aux solsticiaux : ce sont ces quatre points qui déterminent les saisons, nous l'avons dit à l'article zodiaque. Cet écliptique est incliné sur l'équateur. Les plans de ces deux cercles se coupent obliquement. L'angle aigu compris entre ces deux cercles se nomme l'angle de l'obliquité de l'écliptique, il est essentiel à connaître.

Obliquité de l'écliptique.

Supposons AB l'équateur (fig. 1), ED l'écliptique, FG l'axe, HE le tropique. Le point C sera l'équinoxe, et le point E sera le solstice. Le cercle AFBG représente un méridien, ou, si l'on veut, deux méridiens. Or, si le soleil est en E, l'arc EC étant de 90° , le soleil aura 90° de longitude : ce sera le moment du solstice. Mais l'arc CB de l'équateur est aussi de 90° : donc le soleil a 90° d'ascension droite. L'arc du méridien BE, que l'on nomme arc de la déclinaison, mesure l'angle C de l'obliquité de l'écliptique; cet arc BE est de $23^{\circ} 28' 30''$, suivant les observations de 1781. Nous verrons bientôt comment cela se détermine par l'observation. *Voy. Tropique.*

Mais cette obliquité n'est pas constante, elle va en diminuant, et l'on peut évaluer cette diminution à $45''$ par siècle. D'où l'on peut conclure que, si elle était uniforme et sans interruption, il faudrait 187,755 ans pour que le tropique fût dans l'équateur, c'est-à-dire pour que l'obliquité fût réduite à zéro.

Indépendamment de la diminution d'obliquité, l'écliptique éprouve encore une autre variation alternative : c'est que, dans environ 19 ans, le plan de l'équateur s'écarte de celui de l'écliptique de $9''$ pendant la première moitié de ces 19 années, et il s'en rapproche d'autant pendant l'autre moitié de ces 19 années ; effet d'un balancement perpétuel de notre globe. C'est un troisième mouvement, et nous en verrons encore d'autres.

Il se présente maintenant une difficulté dont la solution exige une attention réfléchie de la part des étudiants. Nous avons dit que, pour la commodité de l'usage civil, on avait divisé le mouvement du soleil en parties égales, et que le terme moyen de ce mouvement est de $360^{\circ} 59' 8'' \frac{22}{3}$ par jour ; c'est-à-dire que son progrès moyen en ascension droite est de $59' 8'' \frac{22}{3}$. Cela est fort bien pour l'usage civil, parce qu'à la fin de l'année toutes les erreurs se sont alternativement compensées ; mais en astronomie il faut des résultats exacts, et il y a ici deux remarques à faire.

1^o Le mouvement de la terre dans son orbite n'est point uniforme, parce que, cette orbite étant une ellipse dont le soleil occupe un des foyers, la planète est tantôt plus près, tantôt plus loin du soleil ; et nous avons vu que, la gravitation entre les sphères étant en raison inverse du carré de leurs distances, la terre

doit accélérer son mouvement quand dans son ellipse elle est plus près du soleil, et le ralentir quand elle en est plus éloignée. Le soleil décrit donc par son mouvement diurne des arcs inégaux dans l'écliptique; par conséquent les arcs de l'équateur qui leur répondent, sont inégaux entre eux; donc le mouvement diurne en ascension droite est vraiment inégal.

2° L'écliptique coupe l'équateur obliquement, et c'est une vérité de démonstration bien palpable en trigonométrie, que, quand bien même les progrès du soleil sur l'écliptique seraient égaux et uniformes, les arcs qui leur répondraient sur l'équateur seraient inégaux. Il y a donc à considérer un progrès réel et un progrès moyen, c'est-à-dire un jour astronomique vrai et un jour astronomique moyen. La somme des progrès moyens donne le temps moyen. La somme des progrès vrais donne le temps vrai.

Il ne faut pas confondre le temps vrai et le progrès vrai du soleil sur l'écliptique.

Temps vrai.

Le temps vrai exprime le vrai lieu du soleil, c'est-à-dire son progrès réel depuis un point donné.

Le progrès vrai diurne est l'intervalle entre deux passages réels au méridien.

Temps moyen.

Le temps moyen exprime le lieu où se trouverait le soleil, si, depuis un point donné, il avait eu, tous les jours, des mouvements égaux et uniformes.

Le progrès moyen diurne en ascension droite est constamment de $59' 8'' \frac{22}{3}$. La différence du temps

vrai au temps moyen se nomme *équation du temps*.

Or, le mouvement vrai variant tous les jours, comme nous venons de le voir, il doit arriver que tantôt il est d'accord avec le mouvement moyen qui est constant, et que tantôt il en diffère plus ou moins; et en effet, le temps vrai est égal au temps moyen, les 23 décembre, 14 avril, 15 juin et 30 août, parce qu'alors l'ascension droite vraie est égale à l'ascension droite moyenne. Observez que je ne dis pas le mouvement diurne vrai; je dis le temps vrai: car le mouvement diurne vrai, ces jours-là, est bien différent du mouvement diurne moyen.

Le temps vrai diffère le plus du temps moyen, lorsque l'ascension droite vraie du soleil diffère le plus de son ascension droite moyenne; cela arrive les 10 février, 15 mai, 26 juillet, 2 novembre. Cependant, malgré cette différence dans ces quatre jours-là même, il y a égalité entre le mouvement diurne vrai et le mouvement moyen: car, ces jours-là, le jour vrai est égal au jour moyen, c'est-à-dire égal à $360^{\circ} 59' 8''$ ²² d'équateur, et cela, parce que, la différence entre l'ascension droite vraie du soleil et son ascension droite moyenne ne croissant plus et ne diminuant pas encore, le progrès diurne vrai est égal au moyen. Il faut conclure que le jour vrai ne s'accorde avec le jour moyen que quand le temps vrai diffère le plus du temps moyen.

Une bonne montre bien réglée, divisant le temps en parties égales, marque le temps moyen: par conséquent elle est d'accord avec le soleil les 23 décembre, 14 avril, 15 juin et 30 août; tous les autres jours, elle doit avancer ou retarder plus ou moins, parce que le

méridien d'un lieu arrive toujours sous le soleil plus tôt ou plus tard que la veille, suivant que le mouvement diurne vrai en ascension droite gagne ou perd sur le mouvement moyen.

Pour connaître la valeur en temps, du temps moyen, il suffit d'observer que le mouvement diurne moyen entre deux midi, est de $360^{\circ} 59' 8'' \frac{23}{22}$ d'équateur. Ce mouvement se fait en 24 heures qui valent $86400''$, lesquelles divisées par ces $360^{\circ} 59' 8'' \frac{23}{22}$, donnent, pour chaque seconde de temps, un arc d'équateur égal à $15'' 2''' 28'''$; donc, pendant chaque seconde de temps qui s'écoule, il passe sous le méridien un arc d'équateur égal à $15'' 2''' 28'''$.

Pour connaître le temps employé par la terre, pour faire un mouvement complet sur son axe, c'est-à-dire pour parcourir 360° d'équateur, on fera la proportion inverse, en disant :

$360^{\circ} 59' 8'' \frac{23}{22} : 24 \text{ heures} :: 360^{\circ} : 23 \text{ heures } 56' 4''$
 temps moyen ; d'où nous concluerons que l'arc de l'équateur qui mesure le mouvement diurne $59' 8'' \frac{23}{22}$, en espace, est égal en temps à $3' 56''$.

On trouvera le jour vrai, si on connaît le lieu de la terre dans son ellipse, c'est-à-dire son progrès diurne moyen. Par exemple, le soleil dans son apogée a un mouvement vrai diurne en ascension droite, égal à $1^{\circ} 2' 6''$: ainsi le jour vrai est alors de $361^{\circ} 2' 6''$; pour le réduire en temps, on dira :

$360^{\circ} 59' 8'' \frac{23}{22} : 24 \text{ heures} :: 361^{\circ} 2' 6'' : 24^{\text{h}} 0' 11'' 50'''$
 de temps ; ainsi ce jour-là le jour astronomique vrai est de $11'' 50'''$ plus long que le jour moyen.

ÉTAT SOMMAIRE DES MOUVEMENTS PRÉCITÉS.

MOUVEMENT DIURNE.

TEMPS.

Le 23 décembre.

Le progrès diurne vrai en ascension droite est de $30''$ plus grand que le progrès moyen.

L'ascension droite vraie est égale à l'ascension droite moyenne. Ainsi le temps vrai est égal au temps moyen, l'équation du temps est zéro. La montre est avec le soleil, elle va avancer.

Du 23 décembre au 10 février.

Le progrès diurne vrai diffère du moyen, et la différence va en diminuant; mais le vrai est toujours plus grand, quoique son excès soit tous les jours moindre.

Pendant cet intervalle, le temps moyen gagne sur le vrai. — La montre est en avance.

Le 10 février.

Le progrès diurne vrai est égal au moyen. Le vrai va commencer à diminuer, et le moyen va gagner sur lui.

Le temps moyen est de $14' 40''$ plus grand que le vrai.

Équation du temps, $14' 40''$.

La montre avance sur le cadran de $14' 40''$, et cette avance va diminuer, car elle doit rattraper le soleil le 14 avril.

Du 10 février au 15 mars.

Le progrès diurne vrai diminue en effet, il est plus pe-

Pendant cet intervalle, l'excès du temps moyen sur le vrai

MOUVEMENT DIURNE.

TEMPS.

tit que le progrès moyen, et l'excès du moyen va en augmentant jusqu'au 25 mars. Ce jour, le progrès vrai est plus petit de $18'' 30'''$, c'est-à-dire l'excès du moyen a augmenté de $18'' 30'''$; mais cet excès va diminuer, et le progrès vrai va se rapprocher du moyen.

diminue, et la montre avance tous les jours un peu moins.

Le 14 avril.

Le progrès diurne vrai est toujours plus petit que le moyen; mais l'excès du moyen va en diminuant depuis le 15 mars.

Équation du temps, zéro.

L'ascension droite vraie est devenue égale à l'ascension droite moyenne du soleil; le temps vrai est égal au temps moyen.

Du 14 avril au 14 mai.

Pendant cet intervalle, le progrès vrai, plus petit que le moyen, se rapproche du moyen, c'est-à-dire que l'excès du moyen va tous les jours en diminuant.

Pendant cet intervalle, le temps vrai commence à son tour à être plus grand que le moyen, et son excès va en augmentant. La montre retarde de plus en plus.

Le 14 mai.

Le progrès diurne vrai est devenu égal au progrès moyen, c'est-à-dire que l'excès du moyen a tellement diminué, qu'il est devenu nul; maintenant le progrès vrai va gagner sur le moyen.

Le temps vrai est à son tour plus grand que le temps moyen de $4' 2''$, cet excès va diminuer.

Équation du temps, $4' 2''$.

La montre retarde sur le cadran de $4' 2''$; ce retard va aller en diminuant pour rattraper le soleil le 15 juin.

Du 14 mai au 15 juin.

Le progrès diurne vrai com-

Le temps vrai plus grand

MOUVEMENT DIURNE.

mence à son tour à être plus grand que le progrès moyen; son excès va en augmentant, et augmentera ainsi jusqu'au 21 juin.

TEMPS.

que le moyen diminue d'excès sur lui. — La montre retarde tous les jours un peu moins,

Le 15 juin.

Le progrès diurne vrai est toujours plus grand que le moyen, et son excès va en augmentant.

L'ascension droite vraie est égale à l'ascension droite moyenne. — Équation du temps, zéro. — Le temps vrai est égal au temps moyen. — La montre est avec le soleil, elle va avancer sur lui.

Du 15 juin au 21 juin.

Le progrès diurne vrai est toujours plus grand que le moyen; son excès est rendu à son maximum, il est de 13", désormais il va diminuer.

Depuis le 15 juin le temps moyen est plus grand que le temps vrai; son excès va en augmentant tous les jours, la montre est en avance de plus en plus.

Du 21 juin au 26 juillet.

Le progrès diurne vrai est toujours plus grand que le moyen, mais son excès va en diminuant tous les jours.

Le temps moyen continue à être plus grand que le temps vrai, son excès va toujours en augmentant, et l'avance de la montre augmente.

Le 26 juillet.

Le progrès diurne vrai est égal au moyen, et le vrai va aller en diminuant, le moyen va gagner sur lui, c'est-à-dire

Le temps moyen est plus grand que le vrai, et son excès a toujours été en augmentant jusqu'à ce jour qu'il est de 6'

MOUVEMENT DIURNE.

TEMPS.

que le vrai sera plus petit que $59' 8'' \frac{11}{12}$.

$1''$, mais il va désormais en diminuant. La montre avance sur le cadran de $6' 1''$. Cette avance va aller en diminuant. Équation du temps, $6' 1''$.

Du 26 juillet au 30 août.

Le progrès diurne vrai est plus petit que le moyen, et l'excès du moyen va en augmentant.

Le temps vrai, toujours plus petit que le moyen, commence à s'en rapprocher, c'est à-dire que l'excès du moyen va en diminuant, et la montre avance tous les jours un peu moins.

Le 30 août.

Le progrès diurne vrai est toujours plus petit que le moyen; l'excès du moyen continue à augmenter.

L'ascension droite vraie du soleil est égale à son ascension droite moyenne. — Équation du temps, zéro. — Le temps vrai est égal au temps moyen. La montre n'avance plus, elle est avec le soleil, elle va retarder sur lui.

Du 30 août au 15 septembre.

Le progrès diurne vrai est toujours plus petit, et l'excès du moyen sur le vrai continue à augmenter.

Le temps vrai commence à être plus grand que le temps moyen, et son excès va en augmentant. La montre est en retard.

Le 15 septembre.

Le progrès moyen diurne est à son plus grand excès sur le progrès diurne vrai. Cet excès est de $21''$; par conséquent le mouvement diurne vrai en ascension droite n'est que de $58' 47'' \frac{11}{12}$; cet excès va désormais diminuer.

Le temps vrai est toujours plus grand que le moyen, et son excès va en augmentant. La montre retarde de plus en plus.

MOUVEMENT DIURNE.

TEMPS.

Du 15 septembre au 2 novembre.

Le mouvement diurne moyen continue d'être plus grand que le progrès vrai, mais son excès va en diminuant.

Le temps vrai est toujours plus grand que le moyen, et son excès continue à augmenter. La montre retarde de plus en plus.

Le 2 novembre.

Le progrès diurne vrai est égal au progrès moyen, le vrai va gagner sur le moyen.

Le temps vrai est encore plus grand que le moyen, et cet excès est à son maximum; il est de $16' 14''$, mais cet excès va désormais diminuer. — La montre qui marque le temps moyen dit midi après le soleil, puisque son temps est moindre. Elle retarde donc sur le cadran de $16' 14''$. — Équation du temps, $16' 14''$. — Le retard de la montre va diminuer.

Du 2 novembre au 23 décembre.

Le progrès diurne vrai est plus grand que le moyen, et son excès va en augmentant jusqu'au 23 décembre, jour auquel il est encore de $30''$ plus grand que le moyen, c'est le plus grand de l'année. Ce jour, le jour astronomique est mesuré par $360^{\circ} 59' 38'' \frac{11}{12}$ d'équateur.

Le temps vrai est encore plus grand que le temps moyen, mais son excès diminue, et diminuera jusqu'au 23 décembre, pour rattraper le temps moyen; ce jour, l'excès vrai sera nul, et les deux temps seront encore égaux. La montre qui retarde encore, retarde tous les jours un peu moins; et elle sera d'accord avec le soleil le 23 décembre, pour avancer ensuite.



CHAPITRE II.

ÉQUATEUR, ÉQUINOXES, PRÉCESSION DES ÉQUINOXES.

L'ÉQUATEUR céleste est un grand cercle de la sphère. Ce cercle n'est autre chose que l'équateur terrestre continué jusque dans le ciel, c'est-à-dire que l'équateur terrestre est un cercle inscrit dans un plus grand qui est l'équateur céleste. Ainsi, si du centre de la terre vous tirez à volonté des rayons passant par l'équateur terrestre, leur prolongement rencontrera l'équateur céleste, et tous les deux auront le même centre.

L'équateur est perpendiculaire aux méridiens. C'est dans l'équateur que se fait l'équinoxe, d'où lui vient le nom de ligne équinoxiale. Cette ligne partage le ciel en deux parties égales : ce sont les hémisphères du nord et du sud. J'appuie sur ce mot égales, parce que nous verrons par la suite qu'il ne coupe pas le globe en deux parties égales. L'équateur est perpendiculaire à l'axe de la terre : par conséquent c'est dans le plan de ce cercle que se fait le mouvement diurne du globe. Équateur signifie égaliseur, parce que le soleil dans l'équateur se lève et se couche à six heures pour toute la terre. Nous venons de parler d'équinoxe, ce nom veut dire égalité des nuits ; en effet le soleil, se levant et se couchant à six heures, est douze heures sur l'horizon et douze heures au-dessous ; par conséquent les

jours sont égaux aux nuits. Cependant cela n'est pas rigoureusement exact, parce que l'équinoxe ne dure qu'un moment; car le soleil ne décrit jamais rigoureusement un cercle. Son mouvement diurne dans l'écliptique fait qu'il ne se trouve jamais, à la fin d'une révolution diurne, au même point d'où il a commencé cette révolution; il a plus ou moins de déclinaison, c'est-à-dire qu'il a fait un progrès sur l'écliptique, parce qu'il ne décrit jamais de parallèles, mais des spirales qui diminuent à mesure qu'il s'éloigne des points équinoxiaux, et qui se rélargissent à mesure qu'il s'en approche. Nous définirons donc les points équinoxiaux : les points où l'équateur intersecte l'écliptique. Nous définirons les équinoxes : les moments où le soleil se trouve à ces points; ce qui arrive deux fois par an, au 20 mars et au 22 septembre. Le premier est pour notre hémisphère l'équinoxe du printemps; c'est le passage du soleil de l'hémisphère du sud dans celui du nord : l'autre est l'équinoxe d'automne.

Trois mois après l'équinoxe, le soleil arrive au solstice. Dès-lors il paraît se rapprocher de l'équateur en décrivant des spirales qui s'élargissent à mesure qu'il se rapproche de l'équinoxe.

Mais nous avons vu que la terre gravite avec une vitesse inégale. Depuis l'équinoxe du printemps, étant plus éloignée du soleil, elle parcourt la partie de son orbite où elle a le moins de vitesse. Alors le soleil paraît mettre plus de temps à parcourir les signes septentrionaux de l'écliptique que les méridionaux. Il met, dit Cassini, 186 jours 14 heures 53 minutes à parcourir les signes septentrionaux, et 178 jours 14 heures 56' à

parcourir les méridionaux, par la raison que nous avons donnée plus haut, qu'il a moins de vitesse quand il est plus distant de la terre, *et vice versa*.

Nous venons de voir qu'à la fin d'une révolution diurne, le soleil ne se retrouve jamais au même point de l'écliptique où il a commencé cette révolution; parce qu'il décrit des spirales et non des cercles; il ne se retrouve point non plus à la fin d'une révolution annuelle au même point où l'écliptique coupait l'équateur au commencement de cette révolution; ou, pour mieux dire, l'équinoxe ne se fait point dans les mêmes points de l'écliptique.

Ainsi la combinaison des divers mouvements du globe produit, dans cette théorie, trois révolutions différentes à l'égard du soleil. Deux de ces révolutions vont ici nous occuper. Nous laisserons de côté la troisième, qu'on nomme anomalitique; c'est le retour du soleil à la même abside; elle prend 365 jours 6 heures 15' 46"; nous n'en parlons que pour mémoire.

La première dont nous nous occupons ici est l'année sidérale. Qui dit année dit révolution; nous emploierons souvent ces deux mots indifféremment. Année vient du latin *annus*, qui est abrégé d'*annulus*, parce qu'en effet l'année retourne sur elle-même comme ferait un anneau roulant. L'année sidérale est le retour du soleil à une même étoile fixe. La Caille l'avait évaluée à 365 jours 6 heures 9' 9" 48"; les observations plus récentes de Lalande l'ont fixée à 365 jours 6 heures 9' 11".

La seconde révolution est la tropicale: c'est notre année, c'est l'intervalle entre deux retours du soleil dans le même solstice. Cette année est, suivant La Caille,

de 365 jours 5 heures 48' 48"; et suivant Lalande, elle est de 365 jours 5 heures 48' 45".

Nous voyons donc que l'année sidérale est plus longue que l'année tropicale de 20' 26" de temps; or, les étoiles étant fixes ainsi que le soleil, ce mouvement de 20' 26" ne peut être attribué qu'à l'écliptique; et comme le soleil rencontre le point de l'écliptique où il a fait son équinoxe l'année précédente 20' 26" avant de retrouver l'étoile qui répondait alors à ce même point, il est clair que ce point de l'écliptique est venu au-devant de lui par un mouvement rétrograde. C'est ce qu'on nomme précession des équinoxes, parce qu'en effet le moment de l'équinoxe précède de 20' 26" de temps le moment où il se ferait s'il avait lieu dans le même point que l'année précédente. Il y a sur ce sujet trois systèmes à consulter.

1° Descartes.

2° Newton.

3° D'Alcembert, qui a concilié le système de Newton avec les nouvelles découvertes faites par l'astronomie.

Pour trouver combien la précession en temps vaut en espace, on pose la proportion comme suit :

Le temps employé par le soleil pour faire son mouvement diurne, est au

mouvement diurne, comme

le temps employé par l'écliptique pour faire son mouvement rétrograde, est au

mouvement rétrograde.

Substituant les valeurs,

24 heures : 59' 8" $\frac{11}{12}$:: 20' 26" : 50" 20".

D'où il faut conclure que lorsque le soleil paraît

avoir parcouru l'écliptique, il n'en a véritablement décrit que $359^{\circ} 59' 9'' 40'''$.

Nous avons vu, en parlant de la gravitation, que le mouvement des corps célestes était constamment dérangé par l'action des uns sur les autres; et en effet, l'action combinée du soleil et de la lune sur la terre, produit une variation dans la précession des équinoxes. Nous verrons, en parlant de la lune, que son action sur la terre, est beaucoup plus considérable que celle du soleil. Aussi la variation de la précession suit-elle l'influence que lui imprime la position du nœud de la lune, ou, si l'on veut, elle suit l'influence de la révolution du nœud de la lune; cette révolution est de 19 ans, pendant lesquels la précession est à son maximum $58''$ par an lorsque le nœud ascendant de la lune est dans le point de l'équinoxe du printemps.

Elle est à son minimum $43''$ par an lorsque ce nœud est dans le point de l'équinoxe d'automne.

Elle est moyenne $50'' 20'''$ par an lorsque les nœuds sont dans les colures des solstices; et si l'on divise le cercle entier par la somme de cette moyenne précession, on trouve qu'il faut une période de 25,740 ans pour accomplir une révolution entière.

Comme les pôles de l'équateur sont toujours à 90° des points équinoxiaux, on a conclu de ce que ces points ont un mouvement sur l'écliptique, que les pôles de l'équateur en avaient un tout pareil autour des pôles de l'écliptique qui sont fixes par rapport à ce mouvement.

Nous avons vu en parlant de l'écliptique que son obliquité sur le plan de l'équateur était sujette à une variation que l'on évalue à $+ 9''$ dans la première

moitié des 19 années du cycle, et à $9''$ dans l'autre moitié. En conséquence l'axe de la terre éprouve une sorte de mouvement conique, c'est-à-dire un balancement dont le centre de la terre est le point fixe. En vertu de ce mouvement, l'axe de la terre s'incline tantôt plus, tantôt moins sur le plan de l'écliptique; c'est ce qu'on nomme la nutation de l'axe de la terre. Donc indépendamment du mouvement uniforme de la précession des équinoxes, les pôles de l'équateur en ont un autre périodique et inégal, dû à la nutation de leur axe. En vertu de ce dernier mouvement les pôles de l'équateur décrivent autour des pôles de l'écliptique des épicycloïdes fort allongés, dont la base est de $6' 13''$ de grand cercle, et l'axe de $18''$ de grand cercle. Cette découverte est due à M. Bradley; les Transactions philosophiques en ont rendu compte en 1748.

L'épicycloïde est une ligne courbe, formée par la révolution d'un cercle A B (fig. 2.), autour d'un autre arc AC, traçant en roulant la courbe A E D F, qui est l'épicycloïde. La ligne A D est l'axe de l'épicycloïde. L'épicycle (fig. 3) est un cercle AD dans lequel une planète se meut, pendant que son centre A avance dans la circonférence AB d'un plus grand cercle sur lequel elle se meut.

HORIZON.

Le premier phénomène que remarque une personne disposée à observer ce qui l'environne, c'est que le ciel lui paraît une sphère dont son œil est le centre; mais elle ne voit que la moitié de cette sphère, et sa vue, qui ne s'étend pas loin sur la surface de la terre, lui pa-

rait terminée en cercle de tous côtés. C'est ce cercle qui est l'horizon.

Il est facile d'après cela de concevoir deux horizons, le premier rationnel, le second sensible.

L'horizon rationnel est un grand cercle de la sphère céleste apparente, qu'il divise en deux hémisphères égaux. Le centre de ce cercle est dans l'œil de l'observateur, et son plan est tangent à la surface de la terre.

Mais cet horizon rationnel est un plan, et par conséquent il n'est pas toujours celui qu'on voit; cet horizon qu'on voit est l'horizon sensible. S'il est plan, on peut le regarder comme le rationnel; mais il est rarement un plan: c'est un cône au sommet duquel l'œil est placé. S'il est élevé au-dessus de la surface de la terre, alors l'horizon sensible est au-delà de l'horizon rationnel; mais il est un cône renversé si l'observateur est environné d'objets plus élevés que lui; alors l'horizon n'est pas aussi éloigné que le rationnel.

On reconnaît leur différence par la distance au zénith.

Zénith et Nadir.

Si par le centre de la terre et par l'œil de l'observateur on tire un rayon indéfini, il sera perpendiculaire au plan de l'horizon rationnel; par conséquent tous les points de ce rayon seront également éloignés de tous les points de l'horizon rationnel; l'extrémité de ce rayon, à quelque endroit qu'on veuille le couper, sera donc le pôle de l'horizon: ce pôle, on le nomme zénith. Si ce rayon transformé en diamètre se prolongeait indéfiniment par l'autre bout, et allait se perdre dans le ciel, son autre extrémité serait le nadir.

Or si le zénith est perpendiculaire au plan de l'horizon rationnel, son élévation doit être mesurée par un

arc de 90° . Ainsi lorsqu'un point de l'horizon sensible est plus ou moins éloigné du zénith que 90° , il est de cette quantité au-dessus ou au-dessous de l'horizon rationnel. Cette différence se nomme dépression de l'horizon. On en a construit des tables.

Réfraction.

Mais la ligne visuelle, qui part de l'œil et va se rendre à l'horizon, n'est pas une droite; c'est une courbe produite par la *réfraction*. Je veux dire que les rayons de lumière éprouvent une courbure très-considérable aussitôt qu'ils entrent obliquement dans un milieu d'une densité différente du milieu d'où ils sortent. Si le milieu qu'ils traversent est d'une densité variable, la courbure sera plus grande, selon qu'il y aura plus de différence de densité. Si le milieu est uniformément dense, le rayon de lumière fait un angle en y entrant; il suit alors cette nouvelle direction. Ainsi les rayons qui viennent des astres à notre œil, s'enfoncent de plus en plus dans une masse d'air plus dense à proportion qu'elle est plus voisine de la terre, d'où il résulte qu'il y a plus de réfraction dans le voisinage de l'horizon: par conséquent, plus un astre approche de l'horizon, plus il a de réfraction; et lorsqu'un astre paraît à l'horizon, il est alors véritablement à 33 ou 34' au-dessous. Lorsque le rayon de lumière est vertical, il ne réfracte pas; donc les astres au zénith n'ont pas de réfraction.

La réfraction élève toujours l'astre.

Dans la partie de l'atmosphère élevée au-dessus de 15° , la réfraction est due à la densité de l'air, et suit une marche assez régulière; mais au-dessous de cette hauteur il y a une infinité de causes qui contribuent à faire varier sans cesse cette densité.

Ce sont les exhalaisons, les vapeurs, les transpirations des végétaux, les fumées, tous les gaz, etc. Ces substances combinées avec l'air, produisent un fluide mixte différent suivant les lieux qui contiennent plus ou moins de ces émanations. La réfraction, occasionée par ce fluide mixte, dépend non-seulement de la densité de ce fluide, mais encore de la réfrangibilité de toutes ces substances. A ces causes différentes se joignent les changements dans le poids et la chaleur de l'air dans toute l'atmosphère; ces changements en occasionent dans la densité de l'air, et par conséquent dans celle du fluide mixte qui enveloppe de plus près la surface de la terre; aussi paraît-il à peu près impossible d'établir des lois fixes pour les réfractions qui ont lieu depuis l'horizon jusqu'à 6 ou 7 degrés de hauteur; mais au-dessus de 10° ou à peu près, la densité ne variant plus qu'en raison des changements dans le poids et la chaleur de l'air, les réfractions sont plus uniformes. On les regarde comme à peu près proportionnelles à la cotangente de la hauteur apparente des astres, lorsque la distance au zénith est au-dessous de 70° , c'est-à-dire lorsque l'astre est élevé de 20° et au-dessus sur l'horizon. Cette réfraction est ce qu'on nomme réfraction moyenne; elle répond à 28 pouces de mercure dans le tube, et à 10° au-dessus de congélation, échelle de Réaumur. En voici la table.

<i>Hauteur sur l'horizon.</i>																
1°	2°	3°	30'	5°	5° 36'	8°	10°	12° 36'	16°	25°	43°	49°	55°	62°	71° 30'	90°
<i>Réfraction.</i>																
34'	24'	18"	13'	10'	7'	5'	4'	3'	2'	1'	50"	40"	30"	20"	10"	0

Les changements qu'éprouvent la chaleur et la pesanteur de l'air sont indiqués par le baromètre et par le thermomètre; ainsi quand on peut les consulter, on connaît la densité et la chaleur de l'air. On a remarqué que la réfraction augmente de $\frac{1}{27}$ ^m de sa quantité moyenne, lorsque le mercure s'élève d'un pouce dans le tube, ou lorsque l'esprit-de-vin descend de 10° sur l'échelle de Réaumur; excepté cependant vers les 6 ou 7° au-dessus de l'horizon, où les causes que nous avons énoncées donnent souvent des inflexions irrégulièrement inconstantes aux rayons de lumière qui viennent avec une très-grande obliquité raser presque horizontalement la surface de la terre.

Consulter les mémoires de l'académie de Berlin, 1752, 1754 et 1772; Hauksbée Expériences; Tables de Mayer; Observations de Bouguer; Méthode de Dominique Cassini, Mairan, La Grange, Euler, Deluc.

TROPIQUES.

Nous avons fait connaître les tropiques à l'article Écliptique; nous pourrions, à la rigueur, éviter d'en reparler.

Les tropiques sont deux cercles de la sphère, parallèles à l'équateur, dont ils sont éloignés par un intervalle que mesure un arc de 23° 28' 30", terme de la plus grande déclinaison possible; donc les tropiques sont éloignés l'un de l'autre de 46° 57', intervalle qu'on nomme Zone Torride, et que le soleil parcourt deux fois par an: Le tropique du nord se nomme tropique du Cancer, l'autre se nomme tropique du Capricorne, parce que le premier point de ces signes était autrefois dans les tropiques; ce

qui n'est plus, à cause de la précession des équinoxes.

On nomme solstice le moment où le soleil termine sa course au nord et au midi en touchant le tropique. Ce mot est *sol stat* : le soleil s'arrête.

Le soleil ne décrit jamais le tropique, puisqu'il ne décrit jamais de cercle.

On observe la hauteur méridienne dans les solstices pour en conclure l'obliquité de l'écliptique. *Voyez l'art. Écliptique.* Pour cet effet, on prend la hauteur du soleil au méridien lorsqu'il est au plus long jour de l'année, ou, pour parler plus correctement, on observe la distance au zénith. De deux choses l'une : ou bien on est sûr de la latitude du lieu de l'observation, et alors une seule observation suffit ; ou bien, au contraire, on n'en est pas sûr, alors il faudra deux observations.

Exemples.

Un observateur est placé par $48^{\circ} 30'$ nord ; il observe au plus long jour de l'année, le soleil éloigné du zénith de $25^{\circ} 01' 30''$; soustrayant cette distance de sa latitude, il aura pour obliquité $23^{\circ} 28' 30''$.

Si l'observateur ne connaît pas la latitude où il se trouve, il prendra pour la connaître deux observations. Si lors du plus long jour de l'année il a observé 10° de distance au zénith et qu'il soit au nord du soleil, il est certain qu'au solstice suivant il observera la distance au zénith de $56^{\circ} 57'$; soustrayant l'une de l'autre, il aura $46^{\circ} 57'$, dont la moitié sera l'angle cherché, et sa latitude est devenue certaine par $33^{\circ} 28' 30''$ nord. Si au contraire il avait observé 10° de distance au zénith, voyant le soleil au nord ; à coup sûr il observera dans l'autre solstice le soleil éloigné de

36° 57' du zénith. La somme de ces deux observations sera de 46° 57', dont la moitié sera l'arc cherché, et sa latitude reste fixée par 13° 28' 30" nord.

CERCLES POLAIRES ET ZONES.

Les cercles polaires ne sont d'aucun usage dans l'astronomie; ils servent à déterminer l'étendue des zones tempérées ou glaciales. Ce sont deux petits cercles situés à 23° 28' 30" du pôle. Les intervalles compris entre eux et les pôles sont les zones glaciales, et les intervalles entre eux et les tropiques sont les zones tempérées: d'où il suit que chaque zone glaciale a 23° 28' 30" d'étendue, les zones tempérées chacune 43° 3', et la zone torride 46° 57'.

Toutes les fois que le soleil est à plus de 90° du zénith, on ne peut le voir, il est sous l'horizon rationnel; d'où on peut conclure que, le jour du solstice opposé, l'observateur placé sous le cercle polaire ne voit point le soleil s'élever sur l'horizon, parce que le soleil étant à 23° 28' 30" de l'autre côté de l'équateur, et le cercle polaire en étant éloigné lui-même d'un autre côté de 66° 31' 30", ces deux sommes font ensemble 90°. Le soleil ne se montre qu'à l'horizon rationnel, et ne s'élève pas au-dessus.

Réciproquement, lorsque le soleil est au solstice du même côté que le cercle polaire sous lequel est placé l'observateur, celui-ci ne le perd point de vue; il n'y a point de nuit, parce que le soleil est à 66° 31' 30" du pôle. L'observateur n'en est qu'à 23° 28' 30"; ces deux sommes font 90°. L'observateur voit le soleil à l'horizon de l'autre côté du pôle.

Les colures sont des méridiens ; deux passent dans les équinoxes, et deux dans les solstices.

CHAPITRE III.

POSITIONS DE LA SPHÈRE.

La sphère est droite, oblique ou parallèle.

Elle est droite pour l'habitant sous l'équateur ; alors les pôles sont dans l'horizon, parce qu'ils sont à 90° du zénith. L'arc décrit par les astres sur l'horizon paraît perpendiculaire à l'horizon, d'où le nom de sphère droite. Par conséquent, le cercle de leur mouvement diurne est partagé en deux parties égales par l'horizon : ils sont douze heures sur l'horizon, et douze heures dessous.

Elle est parallèle pour l'habitant du pôle, parce que le soleil, décrivant des spires sensiblement perpendiculaires à l'axe de la terre, et par conséquent sensiblement parallèles à l'équateur, est toujours (dans son mouvement diurne) à peu près à la même distance du pôle : par conséquent, il décrit pour cet habitant à peu près des *almincantarats*¹ ; d'où le nom de parallèle, c'est-à-dire parallèle à l'horizon.

Partout ailleurs la sphère est oblique, parce que la figure tracée par le cours diurne d'un astre coupe l'horizon plus ou moins obliquement, suivant sa déclinaison. Les astres dans l'équateur sont douze heures sur l'horizon

¹ Un *almincantarat* est un cercle parallèle à l'horizon.

pour l'habitant de la sphère oblique; partout ailleurs que dans l'équateur, ces astres sont d'autant plus de 12 heures sur l'horizon, que leur déclinaison est plus grande du côté de l'observateur, et d'autant moindre *vice versa*, parce que, excepté l'équateur, tous les cercles sont alors coupés en deux parties inégales par l'horizon.

LONGITUDE DU SOLEIL ET DES ASTRES, LATITUDE DES ASTRES.

Nous en avons parlé à l'article Écliptique. Nous avons vu que le soleil avait un mouvement d'occident en orient, que ce mouvement dans l'écliptique répondait sur l'équateur à ce qu'on nomme mouvement en ascension droite, et que sur l'équateur il était égal à $59' 8'' \frac{23}{100}$ par jour, terme moyen. Mais, son mouvement dans l'écliptique l'éloignant toujours du point équinoxial du printemps, cet éloignement sur l'écliptique se nomme longitude du soleil. Ainsi, pour parler plus correctement, la longitude du soleil est l'arc de l'écliptique, compris entre le point équinoxial et le centre du soleil; elle se compte d'occident en orient, et par signes, depuis zéro jusqu'à 360° , à partir de l'équinoxe du printemps.

La longitude de la lune ainsi que des étoiles est l'arc de l'écliptique, compris entre le point équinoxial du printemps et le point où le cercle de latitude de l'astre coupe l'écliptique. Le cercle de latitude d'un astre est un cercle mené de son centre perpendiculairement à l'écliptique; on le nomme aussi cercle secondaire de l'écliptique. Ainsi le cercle de latitude passe par

le centre de l'astre et par le pôle de l'écliptique.

La latitude d'un astre est sa position par rapport à l'écliptique; or le soleil, faisant toujours son mouvement dans l'écliptique, n'a point de latitude; mais pour les autres astres, leur latitude est la valeur de l'arc de leur cercle de latitude, compris entre leur centre et l'écliptique. Lorsque la lune est dans l'écliptique, alors elle n'a point de latitude, on dit qu'elle est dans ses nœuds. C'est à cause de la latitude des astres qu'on a imaginé le zodiaque, d'où il suit, comme on l'a vu plus haut, que le zodiaque est le terme de la plus grande latitude des astres. Cette latitude est boréale ou australe, selon que l'astre est au nord ou au sud de l'écliptique. Lorsqu'un astre passe du nord au sud de ce cercle, on nomme ce nœud descendant; l'autre est ascendant.

DÉCLINAISON, ASCENSION DROITE.

Ces définitions ont déjà été senties à l'article Écliptique. Nous dirons ici brièvement: l'ascension droite est l'arc de l'équateur, compris entre le point équinoxial du printemps et un méridien passant par le centre d'un astre; elle se compte selon l'ordre des signes, c'est-à-dire de l'ouest vers l'est, depuis zéro jusqu'à 360°.

La déclinaison d'un astre est l'arc d'un méridien, compris entre l'équateur et le centre de l'astre. Le soleil passant successivement au nord et au sud de l'équateur, sa déclinaison est alternativement nord ou sud. On nomme cercle de déclinaison, le méridien qui la mesure.

Résultat.

De tout ce que nous venons de voir, nous concluons que le mouvement apparent du soleil se renferme dans un petit nombre de questions solubles par la trigonométrie sphérique. En effet, n'importe en quel lieu de l'écliptique cet astre soit placé, on aura un triangle rectangle à résoudre, dont les trois côtés sont : la longitude du soleil, l'ascension droite, et le cercle de déclinaison. Les trois angles sont : le droit entre le cercle de déclinaison et l'équateur, l'angle entre l'écliptique et le cercle de déclinaison, et l'angle de l'obliquité.

ABSIDES ou APSIDES.

L'orbite d'un corps céleste est une ellipse. Si l'on conçoit un grand diamètre passant par les deux foyers de l'ellipse ; ce grand diamètre, cet axe, sera la ligne des absides, et les endroits où la ligne des absides touchera l'ellipse seront les deux absides. On voit que, le soleil occupant un des foyers de cette ellipse, une des absides est le point de l'ellipse qui est le plus voisin, et l'autre le plus éloigné de cet astre.

APHÉLIE ET PÉRIHÉLIE.

Ce sont les noms qu'on donne aux deux absides opposées, et réunies par la ligne des absides.

L'aphélie d'une planète est l'abside la plus éloignée du soleil. Le périhélie d'une planète est l'abside la plus voisine du soleil.

APOGÉE, PÉRIGÉE.

L'apogée est le point où se trouve un astre dans sa plus grande distance de la terre ; son opposé est le pé-

rigée : ainsi ils sont absides, et l'on voit que l'apogée du soleil est l'aphélie de la terre.

Le soleil se trouve dans son apogée vers la fin du mois de juin : ainsi il est vraiment plus éloigné de la terre en été qu'en hiver ; je dis l'hiver de l'hémisphère du nord. Le lieu de l'apogée du soleil augmente de $1' 15'' 30'''$ par an. Celui de la lune change de 40° par an dans l'ordre des signes. On trouve des tables toutes dressées de ces mouvements ; cependant il convient de les calculer soi-même.

ANOMALIE.

C'est la distance d'une planète à son périhélie.

Par suite de ce que nous avons dit en parlant du mouvement du soleil, on dit toujours cours du soleil, anomalie du soleil, au lieu de dire anomalie de la terre. On dit donc : l'anomalie du soleil est sa distance à son apogée ; cette distance est mesurée par un arc de l'orbite de la planète ; cet arc mesure un angle, compris entre la ligne des absides et un *rayon vecteur*. On nomme de ce dernier nom une droite tirée du centre du soleil au centre de la planète.

L'anomalie sert donc à trouver le lieu d'une planète dans son orbite, par conséquent le lieu et le temps des conjonctions et des éclipses.

On distingue deux anomalies, la moyenne et la vraie.

L'anomalie moyenne n'est point un arc de l'ellipse décrit par la planète, mais l'arc d'un cercle que la planète décrirait si son orbite était un cercle. Le centre de ce cercle supposé est au milieu de la ligne des absides.

Cette anomalie moyenne sert à calculer la vraie; leur différence se nomme *équation du centre*.

Pour déterminer l'apomalie moyenne d'une planète, il faut connaître la durée de sa révolution, et l'époque de son passage à l'apside, d'où l'on commence à compter l'anomalie.

On la compte dans le sens de l'ascension droite et par signes de 30° , et toujours du même côté jusqu'à 12 signes ou 360° .

Ainsi connaissant le périhélie d'une planète, on dirait : La durée de la révolution de la planète est au cercle de 360° , comme le temps écoulé depuis son périhélie est à l'arc qu'elle aurait parcouru si son orbite était un cercle. La question sera alors réduite à connaître le rapport de cet arc de cercle, avec l'arc ou le secteur de l'ellipse que la planète a vraiment parcourue. C'est la solution du fameux problème de Kepler, qui ne peut trouver place dans un petit abrégé comme celui-ci.

PARALLAXE.

La parallaxe est une des principales difficultés qui s'opposent à l'exactitude des observations des astres.

On nomme parallaxe d'un astre, la différence entre le lieu où paraît cet astre, vu de la surface de la terre; et le lieu où il paraîtrait s'il était vu du centre; et comme le mouvement apparent des astres ne se fait pas autour d'un point de la superficie de la terre, mais bien autour du centre du globe, il s'ensuit nécessairement que l'endroit du ciel où répond véritablement un astre par rapport à la terre, est celui où il serait vu

si l'œil de l'observateur était placé au centre de la terre.

Il est sensible que l'astre A (*fig. 4*), vu du point O, œil de l'observateur à la surface du globe, paraîtra répondre dans le ciel au point D, tandis qu'il répond vraiment au point B où il paraîtrait répondre si l'observateur était en C. L'angle parallactique est celui B A D, à l'astre, ou C A O, qui lui étant opposé par le sommet, lui est égal. La parallaxe est donc l'angle à l'astre, formé par deux lignes, dont l'une est dirigée vers le centre de la terre, l'autre dans l'œil de l'observateur.

On voit que la parallaxe abaisse l'astre, c'est-à-dire augmente sa distance au zénith: la plus grande a lieu à l'horizon, on la nomme parallaxe horizontale; elle est nulle au zénith, car si on suppose une droite, partant du centre de la terre, pour aller au centre d'un astre au zénith, cette droite passera par l'œil de l'observateur: donc il n'y a point de parallaxe alors.

M. de La Caille avait eu pour résultat de plusieurs observations $10''^{\frac{36}{100}}$, pour la parallaxe horizontale du soleil dans sa distance moyenne à la terre; mais les observations du dernier passage de Vénus sur le soleil n'ont donné que $2^{\frac{5}{100}}$.

C'est par le moyen de la parallaxe horizontale qu'on détermine la distance des astres à la terre. Cela consiste dans la solution d'un triangle rectiligne rectangle. L'angle parallactique observé est connu. Le droit est à l'œil, le côté connu est le rayon de la terre (moyen) 3,271,850 toises.

Pour observer la parallaxe on peut employer trois méthodes. La plus usitée et la plus sûre pour les détails

et la facilité de l'exécution, c'est d'observer l'arc compris entre le zénith de deux observateurs, situés sous un même méridien et à une distance considérable l'un de l'autre, c'est-à-dire dans des hémisphères opposés. Chaque observateur observe l'astre à son passage au méridien, et dans ce moment, il détermine la différence entre la hauteur de l'astre et celle d'une étoile connue. Si cette différence est la même et du même sens dans les deux observations, l'astre n'a pas de parallaxe; mais dans le cas contraire, on remarquera si le rayon vecteur (qui va du centre de la terre au centre de l'astre) passe entre les deux zéniths des observateurs; alors on prendra la somme des sinus des distances de l'astre au zénith dans les deux observations. Mais si le rayon vecteur ne passe pas entre les deux zéniths, on prendra la différence entre les sinus des distances au zénith dans les deux observations. Cette somme ou cette différence, nommons-la A.

Ensuite on comparera la différence entre les deux hauteurs méridiennes de l'astre et celles de l'étoile qui a servi de terme de comparaison; déduisant l'une de l'autre si elles sont dans le même sens, ou les ajoutant si elles sont en sens contraire, on obtient une quantité que nous nommerons B.

Alors on fait l'analogie suivante :

$a : r :: b : x$. Ce quatrième terme est la parallaxe horizontale.

Exemple.

Un observateur situé par 40° sud a observé dans un moment déterminé par le temps vrai, un jour don-

né, le passage de Vénus au méridien : sa distance au zénith corrigée était de 12° , son centre était de $7'$ plus sud que la seconde du verseau. Le même jour, au même moment, un observateur, situé sous le même méridien, par 40° nord, observa le même astre au méridien à 68° du zénith. Son centre était de $7' 15''$ plus sud que la seconde du verseau.

On remarque, que le rayon vecteur passe entre les deux distances au zénith, et que dans les deux observations Vénus est au sud de l'étoile du verseau, par conséquent la différence est dans le même sens. Ainsi

$$\text{Sin. } 12^{\circ} + \text{sin. } 68^{\circ} : R :: 7' 15'' - 7' : x.$$

Opérant sur les nombres, on aura pour valeur de x $1.891046 \log.$ de $1' 18''$, parallaxe au jour et moment donné.

En observant la parallaxe dans les absides, on connaîtra la ligne des absides, et successivement toutes les proportions de l'orbite de l'astre.

Analogies.

Les parallaxes de hauteur sont comme les sinus des distances apparentes au zénith.

Les parallaxes horizontales sont comme le rayon.

CHAPITRE IV.

LUNE.

Nous avons vu que la lune gravite vers la terre, dont elle est le satellite; mais nous avons dit aussi que la gravité suivait le rapport direct des masses et le rapport inverse du carré des distances. Or la distance de la lune à la terre variant sans cesse, le mouvement de la lune est soumis à des inégalités d'autant plus variables que les deux astres n'étant pas fort éloignés, gravitent avec plus de force. On a long-temps cru impossible de les assujettir au calcul, c'est-à-dire à une loi constante; mais depuis la démonstration de la gravitation par Newton, on sait que la vraie théorie des satellites dépend de la combinaison de la pesanteur réciproque du soleil, de la planète et de son satellite.

La lune a moins de densité que la terre : les derniers calculs de Lalande la fixent dans le rapport de 7 à 10; Newton l'avait fixée :: 9 : 5

La grosseur de la lune est à celle de la terre :: 1 : 49

La masse de la lune est à celle de la terre :: 1 : 70

Newton l'avait supposée :: 1 : 26.

Les observations de la parallaxe de la lune ont fait estimer sa plus petite distance à la terre, égale à 55 ¹/₂ rayons de l'équateur terrestre. Sa plus grande 64 ¹/₂ id. Par conséquent, distance moyenne 60 ¹/₂ id.

Et suivant les dernières observations de la parallaxe du soleil, cette distance moyenne 60 ²¹/₁₀ rayons d'équateur terrestre est la 390^{ème} partie de la distance du soleil à la terre. Le rayon de la terre est = 3,281,013 toises. Ce rayon est celui de l'équateur (*Voyez l'article Terre*).

Le mouvement de la lune n'est point uniforme, et de ces différences de vitesse on a conclu que la terre n'est pas au centre de l'orbite que décrit la lune, mais à quelque distance du centre dans la ligne des apsides : c'est ce qu'on nomme *excentricité*.

Le plan de l'orbite de la lune coupe le plan de l'écliptique, sur lequel il est incliné, d'environ 5 degrés. Cette inclinaison varie : elle est au maximum dans les quadratures, et au minimum dans les syzygies. Leur intersection se nomme *ligne des nœuds*.

La lune gravite vers la terre et l'accompagne constamment. Elle tourne autour de notre globe tandis que celui-ci tourne autour du soleil. Il s'ensuit que tantôt elle est entre le soleil et la terre, et tantôt la terre est entre la lune et le soleil. Or la lune est un corps qui n'est ni lumineux ni diaphane; la lumière que nous lui voyons, est celle du soleil qu'elle nous réfléchit. D'où nous pouvons conclure, d'après les règles de l'optique et la nature des corps sphériques, que, puisqu'on ne peut voir qu'environ la moitié de la surface d'un globe, le soleil n'éclaire sensiblement que la moitié de la surface de la lune; donc la lune a toujours un hémisphère éclairé et un hémisphère obscur; donc la surface de la lune est coupée par un grand cercle qui sépare les deux hémisphères. Le plan de ce cercle est perpendicu-

laire à une droite tirée du soleil à la lune, de centre à centre. Ce cercle n'est pas toujours visible tout entier; on en voit plus ou moins, selon la position de la lune par rapport au soleil et à la terre. Ce sont ces différents aspects que l'on nomme *phases*; on en compte huit, dont quatre principales et quatre secondaires.

Les quatre principales sont les deux syzygies et les deux quadratures.

Les quatre secondaires ou octants sont au milieu des intervalles qui séparent les quatre phases principales.

Les syzygies sont : la nouvelle lune, ou conjonction; et la pleine lune, ou opposition.

Les quadratures sont : le premier et le dernier quartier; donc les syzygies sont apsides.

Les quadratures occupent le milieu entre les syzygies; les octants sont au milieu des intervalles.

La nouvelle lune a lieu quand le soleil et la lune sont suivant une droite tirée du soleil à la terre. On nomme cette position conjonction. On ne la voit pas alors, et on sent facilement pourquoi : l'hémisphère éclairé est tourné vers le soleil, et l'hémisphère obscur du côté de la terre. Dans cette conjonction, il y aura éclipse du soleil si la lune est dans l'écliptique, c'est-à-dire dans ses nœuds.

Le troisième jour après la phase de conjonction, on commence à voir une petite portion de l'hémisphère éclairé, sous la forme d'un croissant qui s'élargit à mesure que la lune s'éloigne du soleil; enfin quand elle en est à 45° , elle est dans son premier octant.

Elle est au quart de sa révolution au bout de sept

jours, et on voit la moitié de son hémisphère éclairé. C'est la seconde phase, première quadrature, ou, en termes communs, premier quartier. La lune se lève à midi.

La lune, continuant son mouvement, arrive au second octant et montre les trois quarts de son disque.

Enfin à la moitié du temps d'une lunaison elle atteint la troisième phase principale ; pleine lune ou opposition. La terre est entre elle et le soleil, et l'hémisphère éclairé de la lune est tourné vers le soleil et vers la terre. Elle se lève au coucher du soleil. Dans cette phase, il y a éclipse de lune si elle est dans ses nœuds ou près de ses nœuds ; d'où l'on voit qu'il peut y avoir éclipse dans les syzygies, et que cela dépend de la latitude de la lune.

La lune continuant son cours, parcourt toutes ses phases et ses octants, comme nous venons de lui en voir parcourir la moitié. Elle décroît alors par les mêmes degrés par lesquels elle avait augmenté. Nous perdons de vue graduellement une portion de son hémisphère éclairé, et cette perte commence précisément par la partie que nous avions vue la première.

Dans le moment de sa conjonction, elle disparaît de nouveau : mais la terre lui réfléchit un peu de lumière qui nous rend sensible son hémisphère obscur ; c'est ce qu'on nomme lumière cendrée.

Nous divisons donc les phases de la lune en 8, dont 4 principales et 4 octants : mais Hévélius, dans sa *Sé-lénographie*, les divise en 36 phases ; il a vu la lune 40 heures après la conjonction, et 27 heures auparavant.

Telle est la marche de ce satellite dans le cours d'une lunaison.

Lunaison.

Une lunaison est une révolution synodique de la lune; c'est l'intervalle de temps que la lune emploie entre chaque retour au soleil. On dit synodique, pour la distinguer des autres révolutions: elle en a 4.

1. La première est périodique; c'est un intervalle de 27 jours 7 heures 43' 5", pendant lequel elle fait une révolution entière par rapport à un point de l'écliptique. Dans cette révolution, son progrès diurne est de 13° 10' 35" vers l'orient.

2. Par rapport aux étoiles, sa révolution, qu'on nomme sidérale, est plus longue de quelques secondes, à cause de la précession des équinoxes. La lune rencontre une étoile plus tard que le dernier point équinoxial qu'elle aurait quitté en même temps. Cette révolution se fait en 27 jours 7 heures 43' 12".

3. La troisième révolution se nomme anomalistique; c'est son retour à son apogée. Elle est de 27 jours 13 heures 18' 34".

Il y a une seconde révolution anomalistique; c'est son retour à un de ses nœuds; elle est de 27 jours 5 heures 5' 35".

4. Enfin la quatrième révolution se nomme synodique ou lunaison; c'est le retour de la lune au soleil. Le soleil se meut dans le même sens que la lune. Or, quand cette dernière a achevé sa révolution périodique d'occident en orient, elle ne retrouve plus le soleil à la même place, puisque lui-même a marché vers l'orient

de $59' 8'' \frac{11}{12}$ par jour: il lui faut environ deux jours de plus pour l'atteindre; c'est ce qui complète la lunaison, pendant laquelle les progrès diurnes que nous venons de voir dans sa révolution périodique, égaux à $13^{\circ} 10' 35''$, sont, par rapport au soleil, moindres de la quantité du mouvement diurne du soleil dans l'écliptique, mouvement que l'on compte en ascension droite, c'est-à-dire $59' 8'' \frac{11}{12}$. Les progrès diurnes de la lune dans sa révolution synodique sont donc réduits à $12^{\circ} 11' 27''$.

Pour trouver la durée d'une lunaison, on pose la proposition suivante :

Le mouvement diurne de la lunaison
est au mouvement diurne périodique
comme la révolution périodique
est à la révolution synodique ou lunaison.

Opérant sur les nombres,

$$12^{\circ} 11' 27'' : 13^{\circ} 10' 35'' :: 27 \text{ j } 7^{\text{h}} 43' 5'' : 29 \text{ j } 12^{\text{h}} 44' 3'' \frac{1}{2}.$$

Par une correspondance assez singulière, la lune fait son mouvement de rotation sur son axe, en $27 \text{ j. } 7^{\text{h}} 43' 5''$, valeur d'une révolution périodique. Ainsi, un de ses mouvements la tourne vers la terre à mesure que l'autre la détourne; et l'on conclut que ce mouvement de rotation a lieu, parce qu'on voit toujours sa même face: car on conçoit facilement qu'un objet qui tourne autour d'un autre, en le regardant toujours, fait une révolution sur son axe à mesure qu'il en fait une autour de cet objet.

CHAPITRE V.

THÉORIE DES ÉCLIPSES.

PREMIERS ÉLÉMENTS.

L'ÉCLIPSE est la disparition momentanée d'un corps céleste ou d'une partie d'un corps céleste caché par un autre.

Il ne peut y avoir d'éclipse qu'au moyen des satellites qui éclipsent ou qui sont éclipsés. Ils ne peuvent éclipser que le soleil, et cette éclipse n'est que pour leur planète; mais ils peuvent être éclipsés pour tout le système planétaire. Donc une éclipse de soleil peut avoir lieu pour chacune des planètes qui ont des satellites, parce que ces satellites, gravitant autour de leur planète, peuvent se trouver entre elle et le soleil dans une position telle, qu'ils doivent dérober à leur planète la vue du soleil, ou d'une partie du soleil.

Une éclipse de satellite peut avoir lieu pour tout le système planétaire, parce que ce satellite peut se trouver dans une position telle que la lumière du soleil ne lui parvienne pas, sa planète l'interceptant.

Ainsi le soleil peut être éclipsé pour Jupiter par un satellite de Jupiter, si ce satellite est dans une droite du centre du soleil au centre de Jupiter, en remplissant une condition que l'on verra plus bas.

Le soleil peut donc être éclipsé pour la terre, si

le satellite de la terre est dans une certaine position entre le soleil et la terre.

Un satellite de Jupiter sera éclipsé, si ce satellite, dans un certain cas, se trouve placé dans une droite tirée de lui au soleil, passant par Jupiter.

Ainsi la lune, satellite de la terre, sera éclipsée, si, dans un certain cas, elle se trouve placée sur une droite, d'elle au soleil, passant par la terre.

Il y a donc deux points dans lesquels les éclipses peuvent avoir lieu : ce sont les conjonctions et les oppositions.

Le soleil peut être éclipsé dans les conjonctions, et le satellite dans les oppositions ; mais comme toutes les sciences ont leurs expressions propres, on observera qu'en théorie d'éclipses le mot opposition n'est pas employé ; on dit : conjonction supérieure. La conjonction prend la dénomination d'inférieure ; c'est-à-dire que, dans cette théorie, on envisage les planètes comme vues du soleil ; alors il n'y a point d'opposition, mais deux conjonctions, l'une en A (fig. 6), au-delà de la planète P ; c'est la supérieure ; l'autre en B, entre la planète et le soleil ; c'est l'inférieure. Il est évident que le soleil ne peut être éclipsé pour une planète que par un des satellites de cette planète, et cette éclipse ne peut avoir lieu que dans une conjonction inférieure.

Un satellite peut être éclipsé pour sa planète et pour toutes les autres, et cela ne peut avoir lieu que dans une conjonction supérieure.

D'où nous concluerons que les éclipses de lune ou des satellites sont universelles, et que les éclipses de

soleil ne se font que pour la planète à laquelle appartient le satellite en conjonction ; et de plus , l'éclipse du soleil peut ne se faire que pour certains points de la planète , surtout si le satellite est peu gros , c'est-à-dire si la planète est grosse par rapport à son satellite. Quelle est donc la condition qu'il faut qu'un satellite remplisse pour qu'il y ait éclipse ?

Il faut que son centre , celui de sa planète et celui du soleil , soient dans une droite traversant son orbite autour de sa planète , et l'orbite de sa planète autour du soleil , c'est-à-dire , passant par les points d'intersection du plan de son orbite et de celui de sa planète. En un mot , il faut que la conjonction se fasse dans les nœuds , parce qu'il ne peut y avoir d'éclipse que dans l'écliptique.

Mais il n'est pas nécessaire que le satellite soit rigoureusement dans ses nœuds pour qu'il y ait éclipse , même éclipse totale : il suffit qu'il en soit à une petite distance. Cette petite distance se nomme la limite de l'éclipse ; et dans cette limite , l'éclipse peut être totale ou partielle , suivant que le satellite est plus ou moins éloigné de l'écliptique.

Ainsi une éclipse de satellite est totale , et une éclipse de soleil est centrale , lorsque le centre du satellite en conjonction est dans son nœud , ou à très-peu de chose près. Le premier cas a lieu dans la conjonction supérieure , le second dans la conjonction inférieure.

L'éclipse est partielle si le satellite a une latitude quelconque moindre que la limite de l'éclipse , mais trop grande pour que l'éclipse soit totale ; et cette éclipse aura plus ou moins de doigts écliptiques , selon

que la latitude sera moindre ou plus forte, mais toujours plus petite que la limite de l'éclipse. Le doigt éclipsé est le douzième du diamètre de l'astre éclipsé; chaque doigt se divise en 60 minutes.

La limite de l'éclipse est une portion du cercle de latitude égale au demi-diamètre du satellite, plus le demi-diamètre de l'ombre de la planète.

L'éclipse est totale quand le demi-diamètre de l'ombre, moins le demi-diamètre du satellite, est plus grand que la latitude.

La grandeur du demi-diamètre de l'ombre, à l'endroit où se trouve le satellite, est égale à la parallaxe horizontale du soleil, plus la parallaxe horizontale du satellite vu de sa planète, moins le demi-diamètre du soleil vu de la planète.

Les éclipses des satellites étant universelles, peuvent être vues de toutes les planètes, et de beaucoup de parties de la même planète, mais à des heures différentes, quoiqu'au même moment. D'où il suit qu'elles peuvent servir à déterminer la différence entre les méridiens; et en effet, leur observation sert souvent à conclure les longitudes terrestres.

On nomme immersion le point et le moment où l'astre éclipsé entre dans l'ombre, et émergence le moment où il en sort.

Voyons maintenant comment la limite de l'éclipse est égale au demi-diamètre de l'ombre; plus le demi-diamètre du satellite vu de sa planète.

Soit A le soleil (fig. 7), B la planète, C le satellite, ABI la ligne des nœuds. La conjonction est supérieure. L'ombre jetée par le soleil est un cône dont les côtés

sont HG et EC; donc le demi-diamètre de l'ombre est CI sur l'orbite DF du satellite C.

Au demi-diamètre CI de l'ombre, si l'on ajoute le demi-diamètre du satellite C, on aura CI plus le demi-diamètre C pour limite de l'éclipse : car lorsque le centre du satellite arrivera en C, son bord supérieur entrera dans l'ombre; et lorsque son centre arrivera à l'ombre, il aura déjà six doigts d'éclipsés.

Mais avant d'arriver dans l'ombre, le satellite est très-sensiblement obscurci : car il n'a pas plus tôt dépassé le point D, qu'il perd de vue une partie du disque du soleil, par conséquent de sa lumière, puisque cette lumière entière doit lui arriver suivant la tangente HD; et cette lumière s'affaiblit toujours de plus en plus jusqu'en C, où elle cesse tout-à-fait, parce qu'il est alors dans l'ombre. L'arc DC de l'orbite du satellite se nomme pénombre, du mot latin *penè*, presque.

LIVRE DEUXIÈME.

CHAPITRE I^{er}.

LA TERRE.

LA terre est une planète (Voy. *Lune*); c'est celle que nous habitons. Nous avons vu que sa distance moyenne à la lune est égale à 60 ²³/₇ demi-diamètres de l'équateur terrestre, et sa distance au soleil 390 fois cette somme, c'est-à-dire 23489 ²⁰/₇ demi-diamètres de l'équateur. Nous avons dit aussi que sa grosseur est à celle de la lune :: 49:1, et sa masse :: 70:1.

Le rayon sous l'équateur terrestre est de 3,281013 toises ou 19,686078 pieds, suivant les observations faites au Pérou.

Le demi-axe à peu près $\frac{1}{7}$, moindre est de 19,576122 pieds, c'est-à-dire qu'il est au rayon à peu près comme 178;179. Mais selon MM. Delambre et Méchain, il n'est que :: 333:334.

Par conséquent la moitié de la somme du demi-diamètre et du demi-axe, est le demi-diamètre moyen, c'est-à-dire 19,631,100 pieds.

La figure du globe est donc celle d'un sphéroïde aplati vers les pôles ¹. Maintenant si nous cherchons la circonférence du globe sous l'équateur, nous la trouverons par le rapport du diamètre à la circonférence

¹ Les pôles sont les extrémités de l'axe.

:: 7:22; réduisant en toises pour diminuer les chiffres, on aura pour diamètre sous l'équateur 6,562026 toises. Ainsi nous aurons 7:22 :: 6,562026: 20,623510 $\frac{2}{3}$ toises. Ce quatrième terme est la circonférence du globe sous l'équateur. On trouvera la valeur du degré d'équateur en divisant la circonférence par 360°, ce qui donnera pour quotient 57,287 toises; ce qui est, en effet, la mesure du degré d'équateur. Quant à la lieue, on en compte dans la marine 20 au degré, mais la géographie en compte 25; ainsi le degré d'équateur vaut vingt lieues marines de 2864 $\frac{7}{10}$ toises, ou 25 lieues de 2291 $\frac{2}{3}$ toises.

Mais comme nous habitons sous un parallèle moyen, nous réduisons notre lieue française à la 25^{ème} partie d'un degré du méridien, mesuré entre Paris et Amiens, et qui s'est trouvé de 57,072 toises; ce qui réduit notre lieue de 25 au degré à 2,283 toises: d'où on conclura que, la lieue étant la 25^{ème} partie d'un degré, et le degré étant proportionnel au rayon, la lieue n'est point une mesure fixe. Nous ajoutons que les deux hémisphères ne sont point égaux, et que M. de La Caille a trouvé au cap de Bonne-Espérance le degré du méridien de quelques toises plus grand que le degré correspondant du même méridien dans l'hémisphère du nord.

J'observe ici qu'une trop grande exactitude dans les mesures itinéraires occasionerait dans l'usage habituel des embarras sans fin. La marine seule, intéressée à compter ses mesures avec précision, varie ses degrés à chaque instant, et adopte pour terme général à peu près la minute d'équateur. Elle a fixé généralement la mesure d'un nœud du loch à 47 pieds 6 pouces; cet espace est mesuré par une demi minute, il y en a par

conséquent 120 dans une heure, cela fait 950 toises pour une minute d'équateur, ou 2,850 toises pour la lieue. Cette mesure se trouve bonne dans la pratique. La marine apétisse donc son degré à mesure qu'elle s'éloigne de l'équateur. Nous verrons ce calcul en parlant des cartes réduites. Mais en géographie on emploie le terme moyen de la lieue de 2,283 toises.

MÉRIDIEN.

LONGITUDE ET LATITUDE SUR LA TERRE.

Si l'on suppose un grand cercle tiré d'un pôle à l'autre sur la surface du globe, et perpendiculaire à l'équateur, ce cercle sera un méridien. Il y a donc autant de méridiens imaginables qu'il y a de points imaginables dans l'équateur. La latitude se compte sur ce méridien depuis zéro dans l'équateur jusqu'à 90° sous le pôle. Ainsi, un lieu situé par 48° de latitude est séparé de l'équateur par un arc du méridien égal à 48° , et du pôle par un arc de 42° ; et comme l'horizon rationnel est toujours à 90° du zénith, il suit que pour le lieu indiqué, le pôle est élevé de 48° sur l'horizon.

Mais nous avons vu que l'axe de la terre est plus court que le diamètre de son équateur; par conséquent la terre est un sphéroïde aplati vers les pôles. C'est comme si nous disions que le méridien terrestre est une espèce d'ellipse, ce qui suppose que l'arc de cette espèce d'ellipse, compris entre l'équateur et le pôle, a plusieurs centres. Cet arc est donc composé de plusieurs arcs dont les rayons sont plus courts à mesure que la courbure de ces arcs est plus subite; donc, la courbure de la partie

environnant les pôles étant la moindre, puisque le globe y est aplati, les rayons des arcs qui forment cette partie de sa surface sont plus longs, donc les degrés du méridien vont toujours en augmentant depuis l'équateur jusqu'au pôle. Cette augmentation suit le rapport du carré du sinus des latitudes ou à peu près. Ainsi les degrés du méridien terrestre ne sont pas égaux; parce que ce méridien est une ellipse; mais les degrés du méridien céleste sont égaux, parce que ce méridien est un cercle.

Longitude.

On peut prendre pour premier méridien, celui qu'on juge à propos, pourvu qu'on détermine avec précision sa position relative; un premier méridien est donc celui depuis lequel on commence à compter la longitude; ainsi, toutes les fois qu'on nomme une longitude, il convient de nommer le premier méridien, d'après lequel on la compte.

Les Français ont fixé le leur à l'Observatoire de Paris, les Anglais à Greenwich, près de Londres; ils se servaient autrefois de celui du cap Lézard, ils se servent encore quelquefois de celui de Saint-Paul de Londres. Les Français se servaient jadis de celui de l'île de Fer: c'était celui de beaucoup d'autres nations qui s'en servent encore, ainsi que celui de Ténériffe.

La position de ces méridiens relative à Paris, est fixée avec précision ainsi qu'il suit :

Greenwich est par $2^{\circ} 20' 15''$ à l'ouest
du méridien de Paris.

Saint-Paul de Londres. . . $2^{\circ} 25' 47''$.

Le cap Lézard.	7° 32'.
L'île de Fer.	20° 30'.
Le pic de Ténériffe	19°.
Paris.	00.

Les Chinois et les Indiens se servent quelquefois d'un méridien qui passe à l'île de Banguay : sa position n'est pas déterminée avec précision ; mais n'importe quel méridien soit en usage, on le réduira facilement à tout autre en connaissant leur intervalle exact.

Si on construisait des cartes sur les méridiens de Pétersbourg, de Stockholm, de Copenhague, capitales maritimes ; leur premier méridien serait pour Pétersbourg par 27° 59' à l'orient de Paris, pour Stockholm par 15° 43' 45" à l'orient de Paris, et pour Copenhague par 10° 15' 30" à l'orient de Paris, mais ces trois nations emploient le méridien de l'île de Fer assez ordinairement.

D'après ce qui vient d'être dit, on voit que si un Français transmet une observation faite par lui par 22° 20' 15" à l'ouest de Paris ; un Anglais la portera de suite sur sa carte par 20° à l'ouest de Greenwich ; un Espagnol la portera sur la sienne par 3° 20' 15" à l'ouest de Ténériffe, et un Hollandais la portera sur la sienne par 1° 50' 15" à l'ouest de l'île de Fer, ainsi de suite.

Jusque là point de difficulté. La longitude est la distance au premier méridien ; on la compte à l'est ou à l'ouest, depuis le premier méridien jusqu'à 180° ; alors sa dénomination change, car le 181^{ème} à l'ouest est le 179^{ème} à l'est.

Mais si l'on veut évaluer ces degrés, on rencontre

une difficulté. Nous venons de dire qu'un méridien est perpendiculaire à l'équateur et qu'il passe par les pôles du monde. Or, si tous les méridiens passent par les pôles, les 360° de l'équateur y sont réduits à un point: ainsi, un degré de l'équateur est zéro sous le pôle; mais il ne devient zéro que par gradation à mesure que les méridiens se rapprochent entr'eux. Il est donc essentiel de connaître suivant quelle proportion ce rapprochement a lieu, afin de pouvoir déterminer en mesure fixe la valeur de leur intervalle.

Ces méridiens se rapprochent dans les mêmes proportions que les circonférences des parallèles diminuent, c'est-à-dire comme leurs rayons; ou, si l'on veut, comme les cosinus des latitudes, ou comme les sécantes des latitudes, tout cela revient au même. La proportion s'établit donc ainsi :

Le cosinus de l'angle mesuré par l'arc compris entre l'équateur et le parallèle demandé, est à la valeur d'un degré de l'équateur, comme le rayon est à la valeur d'un degré du parallèle demandé; ou pour parler plus simplement :

Cos. latitude : 60' d'équateur :: R : x.

Voilà pour ce qui regarde les méridiens et leur rapport entre eux; voyons comment on parvient à déterminer leur position relative, c'est-à-dire la longitude d'un lieu.

La base de ce calcul est le temps employé par le soleil pour parcourir les 360° du cercle, et l'on dit : si le soleil parcourt 360° dans 24 heures, combien en parcourt-il dans une heure ou dans une minute? etc. On réduit donc l'espace en temps, et l'on dit : 24 heu-

res : $360^{\circ} :: 1 \text{ heure} : 15^{\circ}$. Donc une heure de temps vaut 15° d'espace, donc une minute de temps en vaut $15'$ d'espace, et un degré d'espace vaut $4'$ de temps, etc. ¹

La question consiste donc à dire : Connaissant l'heure précise dans deux endroits à la fois, trouver la distance entre leurs méridiens.

La solution de cette question se borne à trouver l'angle horaire du lieu où l'on se trouve, et à comparer l'heure qu'indique cet angle réduit en temps, avec l'heure connue au même moment sous un méridien connu. On a calculé à l'observatoire de Paris des tables qui indiquent d'heure en heure la distance d'un astre à un autre; on observe cette distance dans un lieu quelconque du globe; et la différence entre l'heure de Paris et l'heure du lieu de l'observation, réduite en espace, donne sa distance au méridien de Paris. Il faut donc chercher l'angle horaire pour le lieu de l'observation.

Angle horaire.

L'angle horaire est un pôle, par le cercle de déclinaison d'un astre et le méridien d'un lieu.

Il dépend par conséquent de la distance de l'astre au zénith, de sa déclinaison et de la latitude du lieu. C'est un triangle sphérique dont on connaît trois côtés.

¹ Par conséquent 1' de temps vaut en espace le $\frac{1}{4}$ du degré, c'est-à-dire $\frac{27487}{4}$ toises = 14321 toises $\frac{1}{4}$.

Donc une seconde de temps vaut en espace $41321 \frac{1}{4} = 238$ toises $\frac{1}{2}$.

60

Et comme dans la première seconde un boulet de canon parcourt 180 toises, il suit qu'un habitant sous l'équateur tourne avec une vitesse plus grande que la plus grande vitesse d'un boulet de canon.

1° Le complément de la hauteur de l'astre, ou distance au zénith.

2° Complément de sa déclinaison.

3° Complément de la latitude de l'observation.

Dans tout triangle sphérique (fig. 5), on a l'analogie suivante :

$$\begin{aligned} \sin. AB \times \sin. AC : \int \left(\frac{1}{2} BC + \frac{1}{2} AB - \frac{1}{2} AC \right) \\ \times \int \left(\frac{1}{2} BC - \frac{1}{2} AB + \frac{1}{2} AC \right) :: R^2 : \int^2 \frac{1}{2} A. \end{aligned}$$

c'est-à-dire

le produit des sinus des côtés AB, AC, est au produit des sinus des deux excès de la moitié de la somme des trois côtés sur chacun des deux côtés AB, AC, comme le carré du rayon est au carré du sinus de la moitié de l'angle A.

Avec cette formule, on connaît les trois angles, par conséquent l'angle horaire.

Latitude.

La latitude est l'arc du méridien, compris entre l'équateur et l'observateur ; pour fixer la latitude, il suffit de connaître la distance du soleil au zénith, parce que la déclinaison est calculée jour par jour, et publiée à Paris. Si on ne la connaissait pas, il faudrait la calculer.

La déclinaison est l'arc du méridien, compris entre le centre du soleil et l'équateur ; par conséquent, toutes les fois qu'on connaîtra l'arc compris entre le soleil et l'observateur, on connaîtra la distance de celui-ci à l'équateur.

Soit EE l'équateur (fig. 14), P le pôle, C le centre de la terre, S l'observateur qui veut connaître l'arc SR

du méridien, ou EZ n° 1 qui lui est égal. La ligne CZ est la ligne du zénith, M le soleil, dont on connaît la déclinaison $= 20^\circ$ nord; on observe sa distance au zénith 13° . Il est clair que la latitude est 33° ; c'est la somme des deux arcs ZM , ME . Si au contraire la déclinaison est de 20° sud, le soleil sera en D ; la latitude sera $DZ - DE$, et l'arc DZ , distance au zénith, sera de 53° . La latitude sera donc toujours l'une de ces deux choses: la déclinaison plus la distance au zénith, ou bien la déclinaison moins la distance au zénith.

L'observateur peut se trouver dans les positions suivantes :

Ou bien il est entre le soleil et le pôle de son hémisphère.

Ou bien le soleil est entre lui et le pôle.

Ou l'équateur est entre lui et le soleil.

Ces positions seront facilement senties par la fig. 14.

Dans le premier cas, la latitude est $ME + MZ$. Dans le second cas, la latitude BE est $AE - AB$, c'est-à-dire la déclinaison moins la distance au zénith. Dans le troisième cas, la latitude du point O est $OM - EM$, c'est-à-dire la distance au zénith moins la déclinaison.

La distance au zénith s'observe; cette observation se fait avec un quart de cercle dont l'arc est gradué depuis 1 jusqu'à 90° . L'instrument est placé et scellé invariablement et rigoureusement dans le plan du méridien. Une de ses branches est rigoureusement verticale, par conséquent dirigée vers le zénith. Une alidade mobile porte une lunette dont le limbe est divisé par des fils qui se croisent au milieu du champ, pour saisir dans le coup d'œil le milieu du disque du soleil.

On dirige la lunette sur la hauteur à laquelle on attend le soleil, qui vient à midi se ranger à son méridien, où on l'observe en faisant mouvoir l'alidade pour placer le centre de l'astre bien au milieu du champ de la lunette.

La graduation de l'arc indique la distance au zénith. Quelques observateurs préfèrent prendre le bord du soleil sur le fil transversal du milieu du champ; cela est plus précis quand l'astronome n'est pas assez sûr de son coup d'œil.

Mais à la mer, l'extrême mobilité du vaisseau ne permet pas d'user de ce moyen : on emploie le quartier de réflexion qui sert à abaisser le bord du disque du soleil sur l'horizon, après avoir pris les précautions nécessaires pour s'assurer du parallélisme des miroirs et de leur position perpendiculaire au plan de l'instrument. La graduation indique le complément de la distance au zénith, après avoir corrigé le demi-diamètre du soleil, la dépression de l'horizon, la réfraction et la parallaxe.

Pendule.

La forme du globe, sphéroïde aplati vers ses pôles, a fait penser que l'on pourrait connaître les latitudes par le moyen du pendule, qui n'oscillant que par l'effet de sa pesanteur, doit osciller plus vite à mesure qu'il s'en éloigne.

Partant de là, on a cherché à déterminer la longueur du pendule comme garde-temps, c'est-à-dire pour battre la seconde, et on a conclu qu'il fallait l'allonger sous le pôle, et le raccourcir sous l'équateur. On en a encore conclu qu'il fallait le raccourcir sur les hautes

montagnes pour obtenir la seconde. L'expérience a confirmé cette opinion. Nous allons sommairement faire connaître cette théorie, de manière à la rendre élémentaire et plus facile à saisir pour les lecteurs qui ne font pas, du calcul, leur unique occupation.

L'oscillation est le mouvement d'un corps suspendu qui décrit un arc autour du centre de suspension avec un rayon dont la suspension est la longueur. Cet arc se décrit successivement des deux côtés de la verticale abaissée du centre de suspension; et cette verticale divise l'arc d'oscillation en deux parties égales. Le mouvement d'oscillation est alternatif; c'est-à-dire que le corps suspendu décrit des allées et des venues, défaisant dans un de ses mouvements le chemin qu'il a fait dans le précédent. En sorte que le mobile M (fig. 15) se transporte de A en B et de B en A, décrivant successivement l'arc AB et l'arc BA, dont le point C est le centre.

Il est démontré que le mobile, tombant de B en M, a acquis une vitesse en vertu de laquelle il se porte en A. Un corps ne peut de lui-même se retirer du mouvement imprimé; mais ici l'air lui fait obstacle et l'empêche de persévérer dans son mouvement. Ce mouvement est accéléré de B en M; mais il est retardé de M en A, et là il serait immobile si la pesanteur ne le sollicitait à descendre selon la ligne AS. Mais la suspension devenue CA l'empêche de tomber en S. Le mobile est donc forcé de parcourir l'arc AM (et le point C est inflexible). Mais en parcourant cette courbe, il est animé d'une vitesse quelconque qu'il possède en arrivant en M. Cette vitesse, il l'emploie de nouveau à vaincre la résistance de l'air; et lorsque enfin cette

résistance est en équilibre avec sa vitesse, son mouvement est épuisé, il obéit à sa gravité.

Il suit que si le mouvement d'oscillation n'éprouvait aucune résistance, il serait perpétuel; mais la résistance de l'air et le frottement du centre lui retirent sans cesse un peu de son intensité. Par conséquent, un corps abandonné à lui-même ne tarde pas à dépenser son mouvement : alors il s'arrête. Et en effet, son mouvement diminue à mesure qu'il se consomme, et jamais il ne décrit des arcs égaux s'il n'est pas aidé d'une force quelconque.

On remarque sur l'oscillation que ses mouvements sont sensiblement isochrones, c'est-à-dire de même durée, lorsque les oscillations se font dans de petits arcs; c'est-à-dire que, si l'arc AM ne mesurait qu'une dizaine de degrés, le mobile M arriverait toujours au point M dans le même temps, soit qu'il partît du point A ou du point P, ou de tout autre point pris sur AM. En général, cela n'est pas vrai pour le cercle; cela n'est vrai que pour la cycloïde. Newton étend cette propriété à l'épicycloïde; mais la différence n'est pas sensible pour de très-petits arcs de cercle, parce que les petits arcs se confondent avec la cycloïde.

L'expérience prouve qu'un corps qui tombe par la corde, emploie dans sa chute le même temps que s'il tombait par le diamètre entier; mais dans l'oscillation il tombe par l'arc. La chute par l'arc est à la chute par la corde :: 51 : 65 à très-peu de chose près; donc le mobile qui tombe par l'arc, doit avoir une vitesse qui est à celle qu'il aurait s'il tombait par le diamètre entier :: 51 : 65. Ainsi la ligne droite est bien la plus

courte, mais elle n'est pas celle de la plus courte descente.

D'après cette proportion et la connaissance qu'on a de la chute des corps graves, qui parcourent dans la première seconde un espace de 15 pieds 09809, on détermine toujours facilement la durée des oscillations dans un cercle dont on connaît le rayon; car 15 p. 09809 sont à une seconde comme deux fois la longueur du pendule est à la durée de la chute par le diamètre.

Ensuite, 65:51 :: la chute par le diamètre est à la demi-oscillation. Huygens a démontré que pour la cycloïde, la durée des oscillations est au temps de la chute perpendiculaire, depuis le demi-rayon, comme le cercle est au diamètre :: 355:113. Un petit arc de cercle se confondant avec un pareil arc de la cycloïde, on peut, sans erreur sensible, suivre cette proportion pour les oscillations dans les petits arcs de cercle.

D'après ce que nous avons dit sur ce sujet, on concevra sans peine que plus le pendule sera long, plus ses oscillations seront lentes. Cette différence suit le rapport des racines carrées de la longueur des pendules. Nommons C le rapport de la circonférence au diamètre, a la longueur du pendule, p la pesanteur du mobile, t le temps employé pour faire une oscillation; l'équation se posera ainsi :

$$t = C \sqrt{\frac{a}{p}}$$

La durée d'une oscillation a été trouvée; le rapport de la circonférence au diamètre $\times \sqrt{\frac{a}{p}}$.

Si nous comparons un autre pendule avec les mêmes valeurs, mais en lettres majuscules, nous aurons

$$t : T :: C \sqrt{\frac{a}{p}} : C \sqrt{\frac{A}{P}}$$

$$t : T :: \sqrt{\frac{a}{p}} : \sqrt{\frac{A}{P}},$$

c'est-à-dire, les temps sont comme les racines carrées des longueurs des pendules, divisées par les racines carrées des pesanteurs.

Mais la pesanteur est toujours la même dans les mêmes lieux; ainsi on peut la négliger, et il reste

$$t : T :: \sqrt{a} : \sqrt{A},$$

c'est-à-dire, les temps sont comme les racines carrées des longueurs des pendules. Mais si deux pendules, de longueur égale, étaient sollicités par des pesanteurs inégales, on aurait $a = A$.

Donc

$$t : T :: \sqrt{\frac{a}{p}} : \sqrt{\frac{a}{P}},$$

d'où on tire

$$t : T :: \sqrt{aP} : \sqrt{ap};$$

supprimant les valeurs égales, on a

$$t : T :: \sqrt{P} : \sqrt{p},$$

c'est-à-dire qu'à longueurs égales la durée des oscillations est réciproquement comme les racines carrées des pesanteurs.

On détermine plus facilement la durée des oscillations par leur nombre. Soit le nombre des oscillations d'un pendule dans une heure = 3600, ou plutôt soit le nombre des oscillations d'un pendule dans une heure

$=D=3600$ secondes; soit T la durée de ces oscillations, on aura $T = \frac{3600}{D}$.

Par conséquent, pour un second pendule de longueur différente, $t = \frac{3600}{d}$.

$$\text{Donc } t : T :: \frac{3600}{d} : \frac{3600}{D} :: 3600 D : 3600 d :: D : d (\omega).$$

Donc, à longueur différente du pendule, le nombre des oscillations est en raison inverse de leur durée. Mais nous venons de dire plus haut que

$$t : T :: \sqrt{\frac{a}{p}} : \sqrt{\frac{A}{P}};$$

nous aurons donc pour notre équation (ω)

$$d : D :: T : t :: \sqrt{\frac{A}{P}} : \sqrt{\frac{a}{p}},$$

c'est-à-dire qu'à longueurs et pesanteurs différentes, le nombre des oscillations est réciproquement comme les racines carrées des longueurs, divisées par les racines carrées des pesanteurs.

Concluons 1^o que si les pesanteurs sont les mêmes, le nombre des vibrations sera réciproquement comme les racines carrées des longueurs.

2^o Si les longueurs sont les mêmes, le nombre des vibrations sera directement comme les racines carrées des pesanteurs.

3^o Si l'on divise le temps donné par le nombre des vibrations, on a leur durée.

Du premier de ces théorèmes, on tire le moyen de déterminer la longueur d'un pendule dont la durée est demandée.

Supposons qu'on veuille déterminer la longueur

d'un pendule dont les oscillations dureront une seconde; voici comme on opérera :

On suspendra à un suspensoir qui ait le moins de pesanteur possible, un corps lourd, comme par exemple une balle de plomb à un fil de pitre; on donnera au suspensoir trois pieds du point de suspension jusqu'au *centre d'oscillation* ¹, et on prendra toutes les précautions pour qu'il n'allonge pas. C'est dans La Condamine et Bouguer qu'il faut lire les précautions que demande cette opération.

On fera osciller ce pendule d'expérience à petites oscillations, que l'on comptera avec bien du soin pendant une heure; or, le pendule qui doit battre les secondes doit faire 3600 vibrations dans une heure. On dira donc : 3600 sont aux oscillations observées et comptées comme la racine carrée de la longueur du pendule de l'expérience est à un 4^{ème} terme, que l'on carrera, et qui sera la longueur du pendule qui doit battre les secondes.

Il nous suffit, pour un abrégé tel que celui-ci, d'avoir indiqué sommairement cette théorie; nous renvoyons, pour toutes les corrections et réductions dont on voudrait voir les détails, au mémoire de la mesure des trois premiers degrés du méridien sous l'équateur en 1740, par MM. de la Condamine, Bouguer, Verguin, dom Georges Juan et dom Antoine Ulloa. Ces opérations, celles de M. Mairan à Paris et autres, ont fixé différentes mesures dont nous donnons ici le tableau.

¹ Voy. dans un traité de physique la manière de déterminer le centre d'oscillation.

Tableau de la longueur que doit avoir le pendule pour battre la seconde dans les lieux ci-dessous désignés.

LIEUX DES OBSERVATIONS.	LATITUDE DES LIEUX.	NOMS DES OBSERVATEURS.	ÉLEVATION AU-DESSUS DE LA MER.	Longueurs en mesures françaises.
	DEG.		tois.	po. l. fract.
Punta Palmar.....	0° 2' 0"	M. de la Condamine.....	36 6	96
Rio-Jana.....	0 9 0	le même.....	36 6	93
Rio-Jana.....	0 9 0	Bouguer.....	36 6	83
Le Pichiuca.....	0 10 30	Condamine, Bouguer.....	2434	36 6 69
Quito.....	0 13 17	Condamine.....	1465	36 6 83
Devant Quito sur le bord de la mer.....	0 13 17	Condamine.....	40	36 7 21
Paraisa.....	6 38 18	Couplet.....	36 6	..
Ile Ste-Hélène.....	16 0 0	Halley.....	36 7	40
	DEG.			
Cayenne.....	4° 55' 0"	Richer.....	36 7	36
Cayenne.....	4 55 0	Deshayes.....	36 6	8/18
Panama.....	8 35 8	Godin, Bouguer et Conda- mine.....	36 7	20
Porto-Bello.....	9 33 0	Bouguer.....	36 7	7/30
Id.....	id. . .	Godin.....	36 7	7/30
Id.....	id. . .	P. Feuillée.....	36 6	7/12
La Grenade (Antilles).....	12 6 0	Deshayes.....	36 6	1/2
I Goree (Afrique Senegal).....	14 40 0	Varin, Duclos, Deshayes.....	36 6	5/8
St-Pierre (Martinique).....	14 44 0	le P. Feuillée.....	36 6	5/8
Id.....	id. . .	Varin, Duclos, Deshayes.....	36 6	1/2
La Guadeloupe.....	16 . . .	Varin, Duclos, Deshayes.....	36 6	1/2
Ile St-Christophe.....	17 19 23	Deshayes.....	36 6	3/4
Jamaïque (Black river).....	18 . . .	Campbell.....	36 .	328
St-Domingue (petit goave).....	18 27 . .	Godin.....	36 7	3/8
Id.....	id. . .	Bouguer.....	36 7	1/8
Id.....	id. . .	de la Condamine.....	36 7	14/30
St-Domingue (le cap).....	19 48 0	Deshayes.....	36 7	0
Le Caire (Égypte).....	30 2 20	Chazelles.....	36 6	1/4
Lisbonne.....	38 42 30	Couplet.....	36 6	..
Cette (France).....	43 23 40	Picard.....	36 6	1/2
Bayonne.....	43 30 .	Picard et de La Hire.....	36 8	1/2
Lyon.....	45 46 20	Picard.....	36 8	1/2
Paris.....	48 50 10	Picard.....	36 8	1/2
Id.....	id. . .	Richer.....	36 8	3/8
Id.....	id. . .	Varin, Deshayes, Duclos.....	36 8	50/60
Id.....	id. . .	Godin.....	36 8	50/60
Id.....	id. . .	Bouguer.....	36 8	67
Id.....	id. . .	de la Condamine.....	36 8	1/13
Id.....	id. . .	Mairan.....	36 8	67
Londres.....	51 31 0	Reemer.....	36 8	60
Id.....	id. . .	Graham.....	36 .	72900
La Haye.....	52 4 9	Picard.....	36 8	1/2
Uranibourg (Sued).....	55 40 45	Picard, Bartholin, Erasmus.....	36 8	1/2
Petersbourg.....	59 56 23	.....	36 8	97
Archangel.....	61 34 0	Dellide de la Croyère.....	36 8	13/60
Pello (Suède).....	66 8	Maupefluis.....	36 9	17
Punoy (Russie).....	67 44 30	.....	36 9	17

D'après ces observations, Newton a calculé pour toutes les latitudes, la longueur du pendule ainsi que la valeur des degrés du méridien sous ces mêmes latitudes.

Nous en donnons ici le tableau, avec l'allongement du pendule nécessaire pour obtenir la seconde, ainsi que l'accélération du pendule pendant une révolution des fixes, par Maupertuis.

Tableau des longueurs du pendule sous toutes les latitudes suivant Newton, et mesuré du degré sous ces mêmes latitudes.

LATITUDES.	LONGUEUR DU PENDULE EN MESURES FRANÇAISES.		ALLONGEMENT QUI EN RÉSULTE.	ACCÉLÉRATION DE PENSÉE PER- DANT UNE RÉVOLU- TION DES FIXES, SELON MAUPERTUIS.	VALEUR DU DEGRÉ DU MÉRIDIEEN EN TOISES FRANÇAISES.
degrés.	pouces.	lig. fract.	lignes, fraction.		
0	36	7 468	" "	" "	50637
5	36	7 482	" 14	1.6	50642
10	36	7 528	" 58	6.4	50659
15	36	7 596	" 128	14.3	50687
20	36	7 692	" 224	29.9	50724
25	36	7 812	" 344	38.1	50769
30	36	7 948	" 480	63.3	50823
35	36	8 099	" 631	70.2	50882
40	36	8 261	" 793	88.1	50945
45	36	8 428	" 960	106.6	57010
50	36	8 594	1 126	125.1	57074
55	36	8 766	1 288	143.1	57137
60	36	8 907	1 439	159.1	57196
65	36	9 044	1 576	175.1	57260
70	36	9 162	1 694	184.3	57295
75	36	9 258	1 790	196.9	57332
80	36	9 329	1 861	206.8	57360
85	36	9 372	1 904	211.6	57377
90	36	9 387	1 919	213.2	57382

CHAPITRE II.

CARTES GÉOGRAPHIQUES.

MAPPEMONDE.

DANS la construction de cette carte on suppose la terre diaphane comme du verre, et le spectateur placé au centre du globe, voyant au travers de sa masse tout ce qui se trouve à sa surface. Dans cette carte on représente le globe coupé en deux parties égales par un méridien : c'est la section intérieure qui se trouve tournée vers le spectateur, la portion demi-circulaire est tournée de l'autre côté. Si donc on voit les objets, c'est à cause de la transparence supposée de ce globe. Ou si l'on aime mieux, qu'on s'imagine un globe terrestre, fait de verre au lieu de carton, et creux ; si on le coupe en deux, suivant un méridien, et si l'on regarde la section du côté intérieur, on verra au travers du verre tout ce qui se trouve gravé sur la partie circulaire. C'est sous ce point de vue que la mappemonde représente un demi-globe. Il y est donc moins question d'une représentation parfaite des terres, etc., que de la projection dans laquelle les place la perspective.

Voici comment on les construit, pour approcher, autant qu'on le peut, de l'exactitude relative à la forme du globe.

Tracez une droite indéfinie, c'est le demi-équateur ;

sur le milieu de ce demi-équateur, élevez indéfiniment des deux côtés une perpendiculaire, c'est l'axe; alors faites le demi-axe de 178 parties, et le rayon de 179, les deux bouts de l'axe seront les pôles; par un pôle et les deux bouts du demi-équateur, tracez un arc elliptique, dont le centre sera sur le demi-axe, voilà un demi-méridien tracé : faites la même opération sur l'autre pôle, et le méridien entier est tracé; divisez le demi-équateur en 180 degrés égaux : par les deux pôles et par chaque degré du demi-équateur, tirez des arcs dont la flèche soit du côté de l'axe; alors tous les méridiens sont tracés.

Quant aux parallèles, divisez l'axe en 180 degrés. Tracez en dehors du globe un cercle occulte, divisé en 360 parties; ensuite, par les points de ces divisions et par les divisions de l'axe, tracez les degrés de latitude dont la courbure ne sera pas parallèle, et dont la flèche sera tournée vers le pôle; ces cercles parallèles doivent s'arrêter sur l'ellipse. On efface le cercle occulte, et l'échelle de la mappemonde est tracée; il n'y a plus que le dessin des continents à faire; c'est le plus facile.

CARTES PROJÉTÉES.

Si l'on n'a à tracer qu'une partie de la terre, ou même un royaume, on peut construire des cartes différentes. On trace pour méridiens des droites convergentes dans le rapport du cosinus des latitudes au rayon; et quant aux parallèles, on les conserve courbes, en traçant en dehors un cercle occulte comme pour la mappemonde, et en opérant de la même manière.

Mais quoique ces cartes soient très-communes en géographie, cependant les cartes rectilignes sont préférables, surtout dès qu'il est question d'une partie moindre que la moitié du globe.

CARTES RECTILIGNES.

Les cartes rectilignes n'ont point de projection, tous les degrés sont marqués par des lignes droites. Si les méridiens sont des lignes droites, en faisant les parallèles par des droites, l'erreur, relative au défaut de rondeur, est compensée de part et d'autre.

Sans doute un plan ne peut représenter une portion de sphère; mais on cherche la similitude parfaite moins que celle qui suffit pour l'usage de la carte.

Pour tracer une carte rectiligne, faites le cadre bien carré, les angles bien droits; une dimension sera dans le sens du méridien, l'autre dans le sens de l'équateur, de manière que les degrés d'intervalle entre les méridiens soient aux degrés de l'équateur comme les cosinus des latitudes au rayon.

Ensuite on trace les parallèles; mais l'aplatissement du sphéroïde est fort peu de chose dans une carte de petite étendue: et dans les cartes à petit point, on le néglige, parce que les instruments ne pourraient pas toujours le saisir. Cependant, quand on fait une carte à très-grand point, il faut que les degrés de latitude croissent en allant vers le pôle, dans le rapport du carré des sinus de latitude.

CARTES RÉDUITES.

Ce sont des cartes sur lesquelles on trace des lignes droites d'un centre quelconque vers les points de l'horizon. Ces lignes sont des rhumbs ou aires de vent; on en compte 32 dans la circonférence du cercle : ainsi leur intervalle est mesuré par un arc de $11^{\circ}.15'$. Ces cartes sont les seules dont on puisse faire usage dans la marine.

Les droites, dont nous venons de parler, représentent donc des aires de vent; elles servent à diriger une route, à indiquer une direction quelconque vers un point donné de l'horizon. On reconnaît les points de l'horizon vers lesquels on veut se diriger, en partant d'un point dont on s'assure, et au moyen d'un instrument qu'on nomme boussole.

Je devrais renvoyer l'article boussole à un autre ouvrage; cependant, vu son étroite connexité avec les cartes réduites, je vais en dire un mot ici.

Boussole.

La boussole est un instrument dont la propriété est d'indiquer à peu près le nord, c'est-à-dire la direction de l'axe de la terre. Elle se compose d'une boîte dans laquelle on s'est attaché à suspendre, aussi parfaitement qu'on l'a pu, et à l'abri de toute influence étrangère, une aiguille d'acier aimantée, dont la vertu est telle, que, suspendue en parfaite liberté, l'une de ses extrémités se tourne toujours à peu près vers le pôle nord. Toutes les parties de la boussole ne sont qu'auxiliaires de l'aiguille, et c'est elle dont il convient de s'occuper.

L'aiguille tient toute sa vertu de l'aimant, ou plutôt c'est la vertu magnétique, communiquée à l'aiguille par la touche, qui lui donne la propriété de diriger l'un de ses pôles vers un des pôles du monde.

Le fluide magnétique circule sur tout le globe dans une direction à peu près parallèle à l'axe de la terre, entraînant dans son cours les corps affectés de sa vertu. On la nomme vertu polaire.

Aimant. — Inclinaison.

Indépendamment de cette vertu, l'aiguille en acquiert une autre par la touche : c'est celle de l'inclinaison. Le fluide magnétique circule, non-seulement sur toute la surface du globe, mais encore il le pénètre, et semble avoir une sorte de gravité, une sorte de pesanteur, une tendance vers le centre, ou au moins vers l'axe du globe. L'aiguille, suspendue verticalement, obéit à cette impulsion; elle incline quand on la place dans le plan de son méridien magnétique; elle n'incline plus quand on la place dans le sens des parallèles. Cette inclinaison n'est pas fixe : elle augmente à mesure que le rayon des parallèles diminue; mais elle ne paraît pas constante, c'est-à-dire qu'elle n'est pas toujours la même sous le même parallèle à des distances considérables. La progression de cette inclinaison, en allant vers le pôle, ne paraît pas suivre un rapport régulier; et, à dire vrai, on n'a pas encore fait assez d'observations pour déterminer précisément cette marche et le rapport qu'elle suit. Il en est résulté qu'on n'a pu rien conclure de cette inclinaison pour déterminer les latitudes. Il est à désirer qu'on multiplie les observations, et

qu'on les compare à celles de la longueur du pendule sous des latitudes et à des élévations différentes. !

La nature semble avoir formé des réservoirs du fluide magnétique, qu'elle a déposé dans une pierre très-lourde, brune, assez dure, et cependant parfois tendre, grisâtre ou blanchâtre. Cette pierre se nomme aimant, *magnes* ; on la trouve communément dans les mines de fer, dans celles de cuivre ou dans les environs. Elle communique sa vertu au fer et à l'acier, par le moyen du frottement, en se subordonnant à certaines précautions relatives à la disposition de la pierre, de son armure, et à l'opération du frottement.

L'aiguille une fois aimantée a donc reçu la vertu polaire; elle indique à peu près le pôle, et par conséquent elle sert à déterminer tous les points de l'horizon : je dis à peu près le pôle, parce que cette direction n'est précise que dans deux endroits du globe. Ces endroits sont des courbes qui se trouvent l'une dans l'Atlantique, l'autre autour de la Nouvelle-Hollande. Ces courbes ne sont pas fixes : elles sont variables; partout ailleurs la marche du fluide magnétique est irrégulière, décrivant des courbes informes, sans s'assujettir aux méridiens ni aux parallèles, si j'en excepte l'océan Indien, où elle semble se subordonner un peu à la direction des méridiens. On nomme cette irrégularité *variation*. L'aiguille varie tantôt d'un côté du méridien; tantôt de l'autre; mais elle ne passe pas de l'un à l'autre brusquement; elle suit dans cette marche une progression régulière.

A partir de l'endroit de l'Atlantique où elle est nulle, l'aiguille augmente sa variation vers l'ouest à mesure

qu'on marche vers l'est ; elle va au contraire en déclinant vers l'est à mesure qu'on marche vers l'ouest. C'est ce qu'on nomme variation nord-ouest, ou variation nord-est.

Pour être certain d'une direction sur le globe, il faut donc connaître la variation du lieu où l'on se trouve, puisque cette variation change à chaque pas. On compte bien près de 23° nord-ouest à Paris en ce moment.

Pour être certain de la variation, il faut l'observer, et c'est le soleil qui en donne les moyens ; ainsi d'une question physique, liée à la géographie, nous voilà retirés dans une proposition astronomique, tant il est vrai que l'astronomie est indispensable au géographe.

L'astronomie nous fournit le moyen de connaître le vrai lieu de l'horizon où le soleil se lève et où il se couche. On nomme *amplitude*, l'arc de l'horizon compris entre le vrai *est* ou *ouest*, et le centre du soleil à son lever ou à son coucher. L'amplitude du lever est *ortive*, l'autre est *occise*. On observe, avec l'aiguille aimantée, le lieu où cet astre paraît se lever ou se coucher, et la différence entre ce lieu et celui indiqué par le calcul est l'erreur de l'aiguille ; c'est la *variation*. Cet arc dépend de la déclinaison du soleil et de la latitude de l'observateur ; il faut donc les connaître, et alors on fait la proportion suivante :

Cos. lat. : R :: sin. déclinaison : sin. de l'amplitude.

On sent qu'il faut employer la déclinaison du lieu et du moment où l'on observe. Si le soleil a répondu sur le compas (on nomme ainsi la boussole) à un point à l'ouest du calcul, l'erreur de l'aiguille est vers

l'ouest, par conséquent la variation est nord-ouest et *vice versa*.

Lorsqu'on se dirige vers un point du globe, il faut donc connaître la variation, soit pour connaître la direction du méridien, ou pour tout autre usage; mais alors même la boussole nous offre une bien plus grande difficulté qui a fait imaginer des cartes réduites : ce sont les loxodromies.

Loxodromie.

Pour ne pas compliquer l'explication, nous allons, dans tout le reste de cet article, considérer l'aiguille aimantée comme si elle n'avait aucune variation.

L'aiguille sans variation se dirigera constamment vers le pôle : il résulte de là que partout ailleurs qu'en suivant un méridien ou un parallèle, il est impossible de décrire une ligne droite sur le globe par le moyen de la boussole; car, dès qu'on décrit une ligne oblique, celle qu'indique la boussole devient une courbe.

Supposons qu'on veuille se diriger sur une ligne qui fasse avec le méridien un angle de 45° . Quand on a parcouru une certaine distance, l'aiguille, qui était parallèle au méridien, a changé de position; elle est devenue parallèle aux divers méridiens sous lesquels elle a passé; et cela, parce qu'elle est toujours parallèle au méridien sous lequel elle se trouve, afin d'indiquer le pôle. Nous avons vu que les méridiens ne sont pas parallèles entre eux, puisqu'ils aboutissent tous au pôle; donc l'aiguille ne conserve jamais sa position, et se dirigeant toujours vers le pôle, elle se détourne

sans cesse, et force celui qu'elle guide, à décrire une spirale autour du pôle où il finirait par arriver.

Rendons cela sensible par la démonstration.

Soit P le pôle (fig. 8), A la position d'un vaisseau qui se dirige suivant AC; soit AB l'équateur ou un parallèle; soient PA, PG, PE, PH, PB, des méridiens: on voit que les aiguilles A, G, E, H, B, sont dirigées comme les méridiens vers P, qui est le pôle. Si le vaisseau arrive en C, son aiguille, au lieu de rester suivant CD, se trouvera suivant CP; alors sa route, au lieu de rester suivant CR, se courbera suivant CC, et successivement, ainsi à chaque méridien; et, au lieu de décrire AR indéfiniment, il décrira la courbe A C M P, qui le conduira au pôle.

Mais l'erreur a commencé dès le premier pas, parce qu'il passe un méridien par tous les points d'un parallèle; et le vaisseau n'arrivera pas en C, parce qu'il ne décrira jamais la droite AC, mais une courbe A O O O P.

C'est cette courbe qu'on nomme loxodromie. Cet effet a lieu parce que le pôle est un point et non une ligne.

Cet obstacle, à la construction des cartes, était un de ceux que l'hydrographie était indispensablement obligée de surmonter: car les navigateurs ne pouvant se guider autrement que par la boussole, il fallait leur construire des cartes telles que leurs routes sur l'Océan fussent des lignes, des aires de vent; et il fallait faire en sorte que ces lignes droites les conduisissent directement à leur destination.

D'abord on a dit: puisqu'il n'y aurait point de loxo-

dromies si les méridiens étaient parallèles, faisons des cartes dont les méridiens soient parallèles.

Mais en agissant ainsi, on n'a pas tardé à voir qu'on commettait une grande erreur; car plus on s'écartait de l'équateur, plus les dimensions des objets représentés dans la carte s'élargissaient dans le sens de l'est à l'ouest¹, tandis que les dimensions du nord au sud ne variaient pas. Une île qui aurait eu deux degrés du nord au sud sur deux degrés de l'est à l'ouest, se trouvait, par le parallélisme des méridiens, acquérir une dimension beaucoup plus grande de l'est à l'ouest, tandis que celle du nord au sud restait dans sa proportion, et tout était défiguré.

Edward Wright, en 1599, leva la difficulté: cette île, dit-il, qui a deux degrés de long sur deux de large, a pris une figure fausse sur la carte, parce que j'ai augmenté sa dimension dans le sens est et ouest; mais si je faisais une pareille augmentation dans le sens nord et sud, je rétablirais le rapport de ses deux dimensions, et la figure redeviendrait exacte. Il faut donc que j'augmente les degrés du méridien dans la même proportion, que j'augmente l'intervalle des méridiens pour les rendre parallèles; et comme les méridiens se rapprochent sur le globe, dans le rapport du cosinus de la latitude au rayon, il s'ensuit que, pour balancer la suppression que je fais de ce rapprochement, en les rendant parallèles, je dois augmenter les degrés du méridien dans le rapport du cosinus des latitudes au rayon; alors ces degrés conserveront leur rapport.

Pour construire une carte réduite, il faut donc tracer les méridiens parallèles. Leur échelle est une échelle

de parties égales ; et leur distance , mesurée par des degrés d'équateur : et quant aux parallèles , on les sépare par des intervalles , tels que les degrés croissent en allant de l'équateur vers le pôle , dans le rapport du cosinus de chaque latitude au rayon.

Dans les cartes réduites , on soustrait l'aplatissement du sphéroïde , au lieu de l'ajouter.

Si donc on veut construire une carte réduite , qui commence au 50^{me} parallèle , il faudra , dès le premier degré de l'échelle , dire : $\cos. 50^{\circ} : R :: 60' \text{ d'équateur} : x$. On trouvera que la valeur de $x = 93' \frac{24}{100}$. Le reste de la carte se construira de la même manière.

Cette méthode n'est qu'approximative ; mais elle suffit pour indiquer la construction d'une carte réduite. Pour la construire avec précision , il faut dresser une table de latitudes croissantes pour toute l'étendue de la carte. Cette description serait trop longue pour cet ouvrage , qui n'est qu'un abrégé. Voyez l'Encyclopédie , article *Latitude croissante*.

LIVRE TROISIÈME.

CHAPITRE I^{er}.

MERS.

La mer est ce vaste amas d'eau qui, conjointement avec les terres, forme la composition du globe. La figure des terres est hachée de proéminences et d'enfoncements. La mer entre dans tous ces interstices, et souvent elle y prend des noms différents. Voici les principaux :

Océans.

L'océan Atlantique du nord.

L'océan Atlantique du sud.

L'océan Pacifique du nord.

L'océan Pacifique du sud.

L'océan Indien.

Mers d'Europe.

Méditerranée. — Adriatique. — Archipel de Grèce. — Marmara. — Noire. — d'Azof. — Manche. — d'Allemagne. — Baltique. — du Nord. — Blanche. — Glaciale.

Mers d'Asie.

De l'Inde ou d'Asie. — Golfe de Bengale. — Golfe

Persique ou mer Bleue. — Mer Jaune de Chine. — d'Ochotsk. — Caspienne. — Morte, ou lac Asphaltite.

Mers d'Afrique.

Rouge. — Golfe de Guinée.

Mers d'Amérique.

Vermeille. — Verte. — Golfe du Mexique — Baie d'Hudson. — Baie de Baffin.

Les mers n'ont pas toujours été ce qu'elles sont. Le globe a éprouvé de grandes catastrophes ; le feu et l'eau l'ont dévasté et l'ont couvert des traces de leurs ravages. Les lieux les plus élevés des continents portent des dépouilles maritimes : des coquillages, des pétrifications de poissons, des végétaux marins, des empreintes sur des pierres, divers fossiles testacées. En un mot, on ne doute pas qu'à des époques inconnues la mer n'ait couvert le globe. Sa retraite, qui dans les grandes catastrophes doit avoir été brusque, paraît aujourd'hui graduelle ; dans d'autres endroits ses envahissements sont probables. La Méditerranée, par exemple, paraît formée par la rupture du détroit de Gibraltar et le naufrage des continents, contremurés par les volcans, dont tout le lit de cette mer est rempli. C'est l'opinion de Plin (Plin, liv. III, ch. I). Le golfe du Mexique, les détroits de Chine, ont l'apparence de mers formées par des continents naufragés. D'un autre côté, on commence à entrevoir que le fluide diminue sur le globe, que les rivières tarissent¹,

¹ Il y a des rivières qui s'enfouissent. Voyez le Voyage de Barrow au cap de Bonne-Espérance.

et que la partie concrète du globe s'augmente continuellement.

On avait prétendu que la retraite graduelle des mers était une hypothèse, et que l'Océan regagnait d'un côté ce qu'il perdait de l'autre; et l'on citait en preuve des empiétements faits par la mer. Mais on convient assez généralement que ces empiétements sont dus à la situation de certains terrains, vers lesquels de fortes marées se dirigent, ou sur lesquels des tempêtes fréquentes accumulent les flots. Dans ces circonstances la mer peut insensiblement miner, ronger une côte dépourvue de rochers, en emporter les alluvions dans son immensité, et se mettre à sa place: mais son niveau ne s'élève point pour cela; la mer ne gagne rien, elle continue de perdre malgré ces envahissements partiels, et la masse de ses eaux paraît diminuer. Je reviendrai sur cet article, après avoir parlé de la hauteur des montagnes. *Voyez l'article Retraite des mers.*

L'évaporation de la mer est très-considérable; le ciel lui rend une partie de ses emprunts par les pluies et le tribut des fleuves; mais tout ce qui a passé dans le règne animal et dans le végétal est perdu. La seule mer Caspienne fournit un exemple bien frappant de cette évaporation: c'est un grand lac, et malgré la quantité d'eau que lui apportent le Volga, l'Oural et les autres rivières moins considérables qui s'y déchargent, son niveau est loin de s'élever; cette mer a subi cinq révolutions, ou plutôt, les cartes qui ont été dressées à cinq époques remarquables attestent sa diminution. La carte de Ptolémée¹ la réunit avec le lac d'A-

¹ Ptolémée vivait à Alexandrie vers l'an 138 ap. J.-C.

ral, qui en est séparé aujourd'hui. Celle d'Abulféda, en 1300 ou à peu près, sépare ces deux grands lacs. D'où il faut conclure que la mer Caspienne a subi cette diminution entre Ptolémée et Abulféda, *Voyez l'article Retraite des mers.*

Quoique les lois de l'hydrostatique retiennent les fluides dans leur niveau, cependant des observations bien faites ont prouvé que les courants changeaient considérablement le niveau des mers auprès des continents qui font obstacle à la marche générale de leur cours. Nous verrons, à l'article *Courant*, que le niveau de la mer est plus élevé sur la côte du Brésil que sur celle du Pérou.

L'eau de la mer a 576 fois plus de densité que l'air; au surplus, cette densité offre une résistance telle, qu'une surface plane d'un pied carré qui se meut perpendiculairement à sa surface avec une vitesse d'un pied par seconde, en éprouve un effort égal à 1 livre 7 onces. Partant de là et de la loi du carré des vitesses, on peut calculer tous les déplacements perpendiculaires par une surface plane; et quant aux chocs obliques, on sait qu'ils sont par rapport aux chocs perpendiculaires comme le rayon au sinus d'incidence.

L'eau de la mer pèse plus que l'eau douce; la différence est :: 36 : 35. Le pied cube d'eau de mer pèse à peu près 72 livres.

On attribue la différence de pesanteur entre l'eau douce et l'eau de mer au sel que contient cette dernière; et en effet, elle renferme du sel marin ou commun à base terreuse, du sel de Glauber et de la sélénite.

M. Macquer a démontré qu'elle ne contient point de bitume.

Cent livres d'eau de mer contiennent de trois à quatre livres de sel commun : je dis de trois à quatre livres, parce que la mer n'est pas également salée partout; elle l'est beaucoup davantage sous la zone torride. On explique cette particularité en disant : la chaleur cause l'évaporation de l'eau; cette évaporation est plus considérable là où il fait plus chaud; et comme l'eau évaporée ne contient point de sel, cette substance doit rester en plus grande quantité là où il y a plus d'évaporation, par conséquent plus de chaleur.

D'un autre côté, il n'est pas naturel de penser que la mer renferme des dépôts de sel régulièrement et également répandus dans son immense bassin; on doit croire que là où le sel se trouve réuni, la mer y est plus salée.

Mer lumineuse.

La mer paraît quelquefois lumineuse, elle paraît tout en feu d'un bout à l'autre de l'horizon. Ce n'est point un prestige, elle paraît vraiment enflammée, et ce feu éclaire sensiblement; c'est le véritable tableau du Phlégéton, comme l'ont conçu les poètes mythologues. Ce phénomène a long-temps excité la curiosité des géographes, on a publié sur ce sujet diverses opinions. Celle qui est reçue aujourd'hui est celle de M. Le Gentil : la cause de la lumière que la mer semble vomir, est l'électricité. On voit rarement ce phénomène; et quand on le voit, c'est toujours dans un parage où les courants sont violents, et où la mer, chargée de

parties électriques, les développe par de grands frottements. Le lieu où ce phénomène se voit le plus souvent, c'est le voisinage des Maldives; c'est là que je l'ai vu une fois. Cet archipel est percé d'une multitude innombrée de canaux, propres à occasioner de grands frottements dans les eaux entraînées en cet endroit par des courants très-rapides, chargés d'une grande quantité de substance animale, résultante de la pêche abondante de ces îles, et de la putréfaction des cauris.

Sable.

Le bassin des mers offre un sol extrêmement varié. La sonde nous le fait connaître partout où elle peut atteindre : tantôt c'est un fond de rocher, tantôt un fond de vase; ici, des coquilles entières; là, des coquilles brisées; quelquefois de gros gravier, très-souvent du corail, plus souvent du sable. Cette dernière substance forme la presque totalité des plages où la mer déploie ses vagues; elle n'est pas moins répandue sur les continents, mais le sable n'est pas le même partout. Sur les continents, ce sont des débris du règne minéral; et dans la mer, il s'y mêle beaucoup de débris du règne animal. A terre comme dans la mer il y en a de métallique.

Ainsi sur la terre, les cailloux, les silex réduits en poudre, donnent un sable siliceux; le quartz donne du sable quartzeux : ces sables sont vitrifiables, et entrent dans la composition des verres, des glaces, etc. La décomposition du grès donne une grande quantité de sable; l'argile réduite en sable fait des moules pour les fondeurs.

Les coquilles, les coraux, les détriments des rochers calcaires, sans cesse roulés; triturés par les vagues,

forment le sable des mers. Ce sable renferme beaucoup de mica et de schorl dans les lieux où il se trouve des gneiss et des granits. Les sables formés des débris d'enveloppe ou de gangue métallique, contiennent plus ou moins de métal. Celui de Lorient, de Blavet en Bretagne, contient de l'étain; beaucoup d'autres sables de la Bretagne sont ferrugineux; il y en a de cuivreux à Saint-Domingue; ceux des rivières de la côte d'Or sont aurifères. Tous les corps que la vague peut faire mouvoir sont par elle froissés, roulés, triturés, et ne tardent pas à se réduire en sable. Ses assauts, ses oscillations, ont, pour les pulvériser, plus de force que le pilon.

Plus le sable est nouveau, plus il est gros; plus il est ancien, plus il a de ténuité. Le sable très-fin est susceptible de compression; quand il est mouillé, on marche facilement dessus; mais dès qu'il est sec, il est d'une légèreté extrême, et cède très-aisément à l'action du vent, qui bientôt l'amoncelle contre tout ce qui lui fait obstacle, comblant, obstruant les ports, les rivières, ou envahissant les côtes. C'est ainsi qu'à Saint-Malo la ligne de circonvallation est comblée, quoiqu'elle soit à une très-grande élévation. C'est ainsi qu'à Cleder, près de Saint-Pol, sur la côte de Bretagne, la côte est envahie par le sable, qui menace d'engloutir une paroisse. (*Voyez Cambri.*)

Lorsque le sable ne trouve pas un point d'appui sur lequel il puisse s'amonceler, ce qui arrive dans les grandes plaines, alors il forme un nuage souvent très-épais, enfouissant tout ce qu'il rencontre. C'est ainsi que des nuages de sable, enlevés par une trombe, ou même seulement par le vent, rendent si dangereux le passage du grand Désert et partie de la côte d'Afrique

depuis Carthage jusqu'au Nil. Les pyramides d'Égypte ont leur base enfouie dans le sable; tout l'isthme de Suez est de sable. M. Barrow a trouvé d'immenses plaines de sable au midi de l'Afrique. *Voyez plus loin l'article Dépérissement des montagnes.*

CHAPITRE II.

MARÉES.

LA mer est soumise à un mouvement périodique qu'on nomme *marée*. En vertu de ce mouvement, elle se gonfle deux fois dans 24 heures 49' à peu de chose près. Dans ce mouvement, les eaux s'élèvent et s'abaissent alternativement, après avoir été un très-petit nombre de minutes dans l'état de leur plus grande élévation; et pareillement dans leur plus grand abaissement. C'est ce mouvement alternatif qu'on nomme *flux* et *reflux*; le flux est le gonflement.

Ce phénomène avait frappé les anciens; et la concordance que nous allons voir entre lui et le mouvement de la lune avait fait conclure à Plin (liv. XI, ch. 97) que le soleil et la lune en étaient la cause. *Causa in sole lunaque.*

Dans les temps modernes, Galilée jugea que le flux et le reflux démontraient le double mouvement de la terre par rapport au soleil. Descartes vint ensuite; il jugea comme les autres que ce phénomène devait s'expliquer par l'influence des astres voisins de la terre. Enfin parut Newton, et depuis lui Euler. Voici les éléments de leur théorie.

Pour simplifier la question, commençons par n'envisager que l'influence exercée par la lune; et supposons aussi, pour rendre cette démonstration plus sensible, que la terre soit sphérique.

Si la lune est au-dessus d'un endroit quelconque de la surface de la mer, l'eau qui sera la plus voisine de l'astre, cédant à la loi du carré des distances, gravitera plus vers lui qu'aucune autre partie de la mer du même hémisphère; par conséquent, l'eau susceptible d'expansion comme fluide, doit se gonfler dans cet endroit, pour s'élever vers l'astre. Mais comme la terre ne fait qu'une révolution en 24 heures par son mouvement journalier, le même lieu ne passant sous cet astre qu'une fois dans 24 heures 49 minutes ou à peu près, c'est-à-dire 24 h. 48' 44" 1''' 48'''¹, il n'y aurait qu'un seul gonflement sur le globe, c'est-à-dire un seul flux par jour, si le même effet n'avait lieu dans un point du globe diamétralement opposé à celui où s'exerce l'attraction de l'astre; car, suivant la loi du carré des distances dont nous avons parlé, les parties les plus voisines de l'astre sont attirées avec plus de force que le centre du globe; au contraire et par la même loi, les parties diamétralement opposées gravitent moins vers l'astre, sont moins attirées que le centre: la gravitation vers le centre n'est pas détruite pour cela; car si elle cessait d'exister, la lune attirerait à elle toute l'eau de la mer.

¹ Cette somme est en temps la valeur en espace du mouvement diurne de la lune dans sa révolution synodique, que nous avons vu égal à 12° 11' 27'', ce qui, joint au cercle, fait 372° 11' 27'' égal en temps à 24 h 48' 44" 1''' 48'''; mais on s'exprime en nombres ronds, et l'on dit: 24 h 49'.

Il suit de ce que nous venons de dire que, le centre du globe étant mis en mouvement par l'attraction de la lune le fluide qui couvre l'hémisphère placé sous la lune est attiré plus fortement. Par conséquent, il doit s'élever avec une force égale à l'excès de la force qui l'attire sur celle qui attire le centre. Par la même raison, le fluide qui est diamétralement opposé, étant moins attiré que le centre, se meut moins vite vers la lune ; par conséquent, il s'éloigne de la lune plus que le centre ; il est abandonné à sa seule tendance vers le centre du globe ; et comme sa densité est moindre que celle de la terre, il grave moins que le solide du globe : il fuit donc le centre, pour ainsi dire, s'en éloigne, et par conséquent se gonfle avec une force égale à l'excès de la force qui attire le centre sur celle qui l'attire lui-même ; de sorte que la surface de tout l'Océan que nous avons supposée sphérique quitte cette forme pour prendre celle d'un ovale, dont le grand diamètre, se dirigeant vers l'astre qui l'attire, suit son mouvement diurne. Or, comme, dans une révolution entière, le diamètre d'un cercle présente alternativement ses deux extrémités au même méridien, il arrive que le grand diamètre de notre ovale présente ses deux extrémités au même méridien dans 24 heures 49', et qu'il y occasionne deux gonflements, deux flux de la mer. Le petit diamètre, ayant nécessairement le même mouvement, se présente aussi deux fois sous le même méridien, et se trouve deux fois dans 24 heures 49' le terme du reflux ou de l'abaissement des eaux.

Mais si la lune exerce sur l'eau de la mer l'attraction que nous venons de voir, le soleil en exerce aussi

une de son côté , plus faible à la vérité , mais très-réelle. Newton l'évalue au quart de celle exercée par la lune ; et cela , toujours par la loi du carré des distances et du rapport direct des masses.

Il s'ensuit nécessairement que l'action de la lune doit se combiner avec celle du soleil , et que , pendant une lunaison , le gonflement des marées n'est pas toujours le même. En effet , dans les conjonctions , les deux astres étant au-dessus du même méridien , leur action se réunit pour attirer les eaux et les faire gonfler.

Dans les oppositions , ces deux astres se trouvent l'un au-dessus , et l'autre au-dessous du même méridien terrestre. Leur attraction , sans se nuire , sans se balancer réciproquement , agit séparément sur des points opposés ; chacun tend de son côté à élever les eaux de la mer vers lui-même. Ainsi , dans les syzygies , les marées sont les plus grandes ; dans les quadratures , au contraire , la lune étant à 90 degrés du soleil , l'action de ce dernier est opposée à celle de la lune ; car le soleil exerçant son attraction sur les eaux situées au-dessous de lui , tend à y placer le grand diamètre de l'ovale dont nous avons parlé , et le petit diamètre dans la direction de la lune. Mais ce satellite , exerçant pareillement son action sur les eaux au-dessus desquelles il se trouve , tend de son côté à diriger vers lui-même le grand diamètre de notre ovale , et le petit vers le soleil : leur effet se balance donc ; aussi dans les quadratures , les marées sont les plus basses. Nous en concluons que le mouvement alternatif de la mer n'est point commun à toute la masse du globe ; qu'il n'est point non plus occasioné par l'action totale du soleil et

de la lune, mais par la différence qu'il y a entre leur action sur le centre du globe, et celle qu'ils exercent sur les eaux de la mer.

D'après cet aperçu sommaire de la théorie des marées, on trouve étonnant que dans les syzygies et dans les quadratures, le gonflement de la mer n'ait lieu qu'à peu près trois heures après le passage de la lune au méridien; car l'attraction devant avoir lieu immédiatement sous la lune, il paraîtrait juste, au premier coup d'œil, d'imaginer que ce serait sous cet astre que la haute mer devrait toujours se faire. Cependant la raison de ce retard est bien sensible.

Si la terre était en repos, il n'y a pas de doute que l'effet suivant la cause, le gonflement de la mer ne se fit sous l'astre qui en attire les eaux; mais la terre tourne très-vivement par rapport au mouvement de la lune; et l'eau qui a été attirée par la lune, qui tourne avec notre globe, tend à conserver l'élévation qu'elle a acquise, et cela par une force d'inertie qui fait qu'un corps en mouvement résiste au repos.

Cette force d'inertie, combinée avec le mouvement de rotation de la terre, fait que l'eau élevée par la lune se trouve transportée à l'orient de la lune; ou, si on aime mieux, le mouvement de rotation de la terre transporte les eaux gonflées à l'orient de la lune, et leur force d'inertie les y fait conserver leur gonflement, quoique la cause en soit passée. Cependant, l'action de la lune diminuant par son éloignement, les eaux atteignent une élévation moindre que celle qu'elles atteindraient sous la lune si la terre était immobile. Enfin, la force d'inertie s'épuise; et les eaux, n'étant plus soulevées par l'action de la lune, s'abaissent pour se gonfler de nou-

veau sous une autre puissance. Nous en concluons que le mouvement de la terre contribue à retarder les marées, et à en diminuer l'élévation.

Voilà l'aperçu de la théorie des marées. Il faut en chercher les développements dans Newton, Daniel Bernouilli, Euler, d'Alembert, et les Mémoires de l'Académie des sciences.

Mais un voyageur peut se trouver au passage d'une rivière où le flux se fait sentir, ou sur le bord de la mer; et comme, dans ce cas, il lui importe de connaître les principaux phénomènes des marées, nous allons en dire un mot.

Le gonflement de la mer ne se fait (comme nous l'avons vu) ni immédiatement sous le soleil, ni immédiatement sous la lune: non-seulement à cause des motifs dont nous venons de parler, c'est-à-dire la rotation de la terre, et la force d'inertie conservée par les eaux; mais encore à cause de l'action de ces deux planètes, dont l'effet se fait sentir dans un point situé entre elles deux, mais plus voisin de la lune à cause de sa puissance, que Newton évalue comme 8 et celle du soleil comme 2, et que Bouguer n'estime que 7 pour la lune et 2 pour le soleil.

Lorsque la lune va des syzygies aux quadratures, la haute mer anticipe; elle retarde, au contraire, quand la lune va des quadratures aux syzygies. Ainsi les mouvements de la marée ne sont point réguliers. Dans les syzygies, la haute mer prime de 15' : dans les quadratures elle retarde de 35', dans les 24 heures 49'.

La mer éprouve donc une grande variation dans son gonflement pendant une lunaison. Le plus grand

se nomme *grande-mer* ou *maline*, le plus petit se nomme *morte-eau*.

La grande-mer arrive, trois ou même quatre marées après la syzygie.

La morte-eau pareillement, trois ou même quatre marées après la quadrature.

Ce retard est encore dû à cette force d'inertie dont nous avons parlé, et qui contribue à reculer le jour de la grande-mer, comme elle retarde la haute mer chaque jour.

Au surplus, ces règles se trouvent justes partout où la mer est libre; mais elles se trouvent en défaut dans les lieux où la figure des terres, ou toute autre cause locale, force les eaux de la mer à se subordonner à d'autres impulsions. En conséquence, on s'est attaché à reconnaître, par observation, l'heure à laquelle la mer est haute les jours de pleine et nouvelle lune dans les principaux ports connus; on nomme cela l'*établissement de la marée*: on en a dressé une table. Cet usage a donné lieu à une façon de parler incorrecte, mais habituelle. On dit, Les marées sont de tant d'heures en tel point: par exemple, de sept heures et demie à Cherbourg. Cela ne veut pas dire que le flux dure sept heures et demie; mais que, le jour de la grande-mer, la mer est haute à sept heures et demie.

Aux équinoxes, les marées des syzygies sont les plus grandes, et les mortes-eaux les plus basses. Dans les solstices, les marées des syzygies ne sont pas si grandes que dans les autres lunaisons, et les mortes-eaux ne sont pas aussi basses. Règle générale: plus la mer

monte, plus elle baisse; plus la morte-eau est basse, plus la grande-mer est haute.

Les marées du solstice d'hiver sont plus grandes que celles du solstice d'été, parce que le soleil, dans son périégée, a plus de force d'attraction: et, par une suite de ce même principe, les marées sont plus grandes quand la lune est périégée; elles augmentent aussi quand la lune est dans l'équateur. Ainsi les plus grandes marées sont celles où la lune est tout à la fois périégée, dans l'équateur, et dans les syzygies. Enfin il est à remarquer que les marées du soir ne sont point égales à celles du matin: elles sont plus grandes le soir dans l'hémisphère où se trouve le soleil. Ainsi, pendant l'été, les marées du soir sont les plus grandes en Europe; et pendant l'hiver, celles du matin sont les plus grandes.

Le mouvement de rotation de la terre faisant passer sous l'astre les points situés à l'orient avant ceux de l'occident, le flux arrive plutôt à l'est qu'à l'ouest.

Il y a des lieux où le flux n'est pas sensible. La lune n'exerce aucune attraction sur les eaux séparées d'elle par un intervalle de plus de 90° . Sa plus petite influence a lieu à 90° ; et sa plus grande, immédiatement sous elle. Aussi, quand la lune est dans l'équateur, les eaux du pôle sont presque sans mouvement; et comme elle ne s'en écarte que de 28° , elle est, à ce moment, à 62° du pôle le plus voisin, et à 118° de l'autre: il n'est pas étonnant que le flux ne soit pas sensible dans les environs de ces pôles.

Comme en général l'attraction de la lune opère d'autant moins que la mer a moins d'étendue, il s'ensuit que dans toutes les méditerranées le flux est très-peu sensible.

Les trois questions suivantes sont importantes à résoudre :

1°. Connaissant l'établissement, trouver l'heure de la haute-mer pour un jour donné;

2°. Connaissant l'heure de la haute-mer pour un jour donné, trouver l'établissement;

3°. Connaissant l'élévation dans une syzygie, trouver l'élévation dans les autres.

Nous donnons ici deux tables nécessaires pour résoudre ces trois propositions; nous les tirons de deux ouvrages connus de tout le monde :

1°. Table des principaux établissements;

2°. Table des anticipations et retards, jour par jour.

Table de l'établissement des marées dans les principaux ports.

LIEUX.		LIEUX.	
	H. M.		H. M.
Amsterdam (mer du Sud).....	8.20	Beur, Ile (baie d'Hudson).....	12.40
Amsterdam (Hollande).....	3..	Bermudes, Ile (Atlantique).....	7..
Ambletense (France).....	11..	Blanc, cap (Afrique).....	9.45
Arbord (Angleterre).....	3..	Bojadur, cap (Afrique).....	9..
Auray (France).....	3.45	Bordeaux (France).....	3..
Audierne (France).....	2.15	Cascale (France).....	6..
Anvers (Flandre).....	6..	Cap du Four (France).....	2.40
Arkangel (Russie).....	6..	Carnaroori (Irlande).....	6.15
Baltimore (Irlande).....	5.15	Cap Bonne-Espérance, (la ville)...	2.30
Bordeaux (France).....	7-30	Cap Bonne-Espérance, (la pointe)...	3..
Baynna (France).....	3.30	Côte de Gascogne et Poitou (France)...	3..
Beauvoir (France).....	3.15	Croisic (France).....	3..
Bergues (Hollande).....	1.30	Concarneau (France).....	3..
Brouage (France).....	3.45	Cherbourg (France).....	7.30
Brest (France).....	3.15	Cæn (France).....	9..
Barneville (France).....	7..	Calais (France).....	11.30
Blavet, Port-Louis (France).....	3..	Cork (Irlande).....	6.30
Belle-Ile (France).....	3.30	Cádiz (Espagne).....	4.30
Boulogne (France).....	11..	Canaries, Iles (pointe du nord-est)...	3..
Bristol (Angleterre).....	6.45	Charlotte-Sound (Nouvelle-Zélande)...	9..
Bright-Helmstone (Angleterre).....	10.45	Churchill, rivière (B. Hudson).....	7.20
Barwich (Angleterre).....	3..	Cap Clear (Irlande).....	4.30
La Brille (Hollande).....	1.30	Cowen (Ile de Wight).....	10.30
Beauchy-Head (Angleterre).....	0..0	Dives (France).....	8.30

LIEUX.		LIEUX.	
	N. M.		N. M.
Dieppe (France).....	10.30	Madre de Dios (aux Marquises).....	2.30
Dunkérque (France).....	11.45	Musketto, cuve (Groenland).....	10.15
Durham (Angleterre).....	6...	Niampont (France).....	11.45
Douvres (Angleterre).....	11.30	Newshoreham (Angleterre).....	10.45
Dingle (Angleterre).....	3.30	New-Castle (Angleterre).....	3...
Dordrecht (Hollande).....	3.30	Nantes, ville (France).....	3...
Dublin (Irlande).....	9.15	Noël, port (Terre de Fen).....	2.30
Dungarnen (Irlande).....	6...	Nord, cap (Laponie).....	3...
Dusky, baie (Nouvelle-Zélande).....	10.57	Onane (France).....	2.15
Dun-Nose (Angleterre).....	9.45	Ostenda (France).....	11.45
Dunge-Ness (Angleterre).....	9.45	Ohamaonn (mar du Sud).....	11.20
Embouchure de la Seine (France).....	9...	Obitahon (Marquises).....	2.30
Id. de la Somme (France).....	11...	Ouessant (France).....	4.30
Id. de la Saverne (Angleterre).....	6...	Post-Orson (France).....	6.30
Id. de la Temise (Angleterre).....	12...	Patriz-Flord (Irlande).....	6...
Id. de la Yause (Hollande).....	1.30	Port en Bessio (France).....	8...
Id. de la Loire (France).....	3...	Penn-mark (France).....	2.15
Estrehan (France).....	8.30	Port-Blanc (France).....	4.15
Côtes de Flessingue (Hollande).....	12.30	Plymouth (Angleterre).....	6...
Étaples (France).....	11...	Portland (Angleterre).....	8...
Easter, île de Poques (mer du Sud).....	2...	Portsmouth (Angleterre).....	11.15
Edimbourg (Écosse).....	4.30	Port Praya (île du Cap-Vert).....	6...
Edystnoe, fanal (Angleterre).....	5.30	Pudynaz (Nouvelle-Calédonie).....	6.30
Fecamp (France).....	9.45	Quebec, Canada (Amérique).....	7.30
Falmouth (Angleterre).....	5.30	Ramsey (Angleterre).....	10.30
Fayal, (îles Açores).....	2.30	Ré, île de (France).....	3...
Foul-Point (Madagascar).....	1.20	Resolution (Marquises).....	2.30
Funchal (Madère).....	12.4	Rouen (France).....	1.15
Grauville (France).....	6.45	Royan (France).....	3.45
Grublatir (Espagne).....	0.0	Rochefort (France).....	4.15
Gorée, île (Cap-Vert).....	7.45	Ross (Irlande).....	5.15
Gravelines (France).....	0.0	Rotterdam (Hollande).....	3...
Hâvre-de-Grace (France).....	9...	Saint-David (Irlande).....	6...
Honfleur (France).....	9...	Sainte-Hélène, île (Atlantique).....	10.30
Hastings (Angleterre).....	11...	Sainte-Hélène, rade (Angleterre).....	2.15
Côtes et havres de l'ouest d'Irlande	3.45	Saint-Jean-de-Luz (France).....	3.30
Hogae, cap de la (France).....	8.15	Saint-Jean (Terre-Neuve).....	6...
Hombourg (Allemagne).....	6...	Saint-Julien (Patagons).....	4.45
Isigni (France).....	8...	Saint-Malo (France).....	6...
Ville de Wich (Bohème).....	9.30	Sainte-Marie (Scotlingues).....	3.45
Île de Zélande (Hollande).....	1...	Saint-Michel (Angleterre).....	5.30
Youghall (Irlande).....	6...	Saint-Paul-de-Léon (France).....	4...
Kinsale (Irlande).....	5.15	Saint-Valéry (France).....	9.45
Laracha (Afrique).....	1.30	Sandwich (Angleterre).....	11.30
La Rochelle (France).....	3.45	Sénégal (Afrique).....	10.30
Le ras de Fontenay, conquet (Fran.)	2.15	Teneriffe (Saints-Croix (Canaries).....	3...
La Roche-Bernard (France).....	4.30	Téprart (France).....	10.30
Lime (Angleterre).....	6.45	Tunna (mer du Sud).....	3...
La Rye (Angleterre).....	11...	Vannes (France).....	3.45
Lisbonne (Portugal).....	2.15	Veynouth (Angleterre).....	9...
Lizard, cap (Angleterre).....	7.30	Waterford (Irlande).....	10.38
Londres (Angleterre).....	3...	Vénus, pointe (mer du Sud).....	7.30
Maumousson, Pertuis (France).....	3.30	Wicklow (Irlande).....	6.30
Morbihan (France).....	3...	Yarmouth (Angleterre).....	1.30
Mont Saint-Michel (France).....	6.30	York-New (Amérique).....	3.4
Milfort (Angleterre).....	6...		

Table des anticipations et des retards des marées.

JOURS.	ANTICIPATION	JOURS.	RETARD.	JOURS.	RETARD.	JOURS.	RETARD.
H. MIN.		H. MIN.		H. MIN.		H. MIN.	
Avant la nouvelle et pleine lune.				Depuis la nouvelle et pleine lune.			
7. 1/2	0. 0	7. 1/2	0. 0	0. 1/2	0. 17	0. 1/2	5. 39
7.	0. 0	7.	0. 0	1.	0. 36	1.	6. 19
6. 1/2	0. 0	6. 1/2	0. 0	1. 1/2	0. 54	1. 1/2	6. 58
6.	5. 22	6.	0. 54	2.	1. 11	2.	7. 37
5. 1/2	4. 22	5. 1/2	1. 11	2. 1/2	1. 28	2. 1/2	8. 14
Avant la quadrature.				Après la quadrature.			
5.	4. 4	5.	1. 28	3.	1. 46	3.	8. 47
4. 1/2	3. 34	4. 1/2	1. 46	3. 1/2	2. 3	3. 1/2	9. 17
4.	2. 58	4.	2. 3	4.	2. 21	4.	9. 44
3. 1/2	2. 29	3. 1/2	2. 21	4. 1/2	2. 40	4. 1/2	10. 9
3.	2. 4	3.	2. 40	5.	3. 1	5.	10. 32
2. 1/2	1. 30	2. 1/2	3. 1	5. 1/2	3. 21	5. 1/2	10. 53
2.	1. 17	2.	3. 31	6.	3. 44	6.	11. 13
1. 1/2	0. 57	1. 1/2	3. 44	6. 1/2	0. 0	6. 1/2	0. 0
1.	0. 37	1.	4. 9	7.	0. 0	7.	0. 0
0. 1/2	0. 18	0. 1/2	4. 37	7. 1/2	0. 0	7. 1/2	0. 0
Plein et nouvelle lune.	0. 0	Quadrature.	5. 6	.....	.....	.....	.....

Avec le secours de ces deux tables, on résoudra les trois questions proposées ci-dessus. Nous ne devrions pas en donner le calcul dans un ouvrage aussi abrégé que celui-ci. Cependant, comme on pourrait le consulter au besoin, nous allons au-devant des désirs du lecteur, et nous en donnerons un exemple.

Le 5 juin 1802, un voyageur est arrivé dans un lieu où il y a un gué à passer; il apprend que, le 8 mars 1802, la mer s'était élevée de 20 pieds au-dessus de la basse mer. Il est informé qu'à la basse mer il restait 6 pouces d'eau; il sait aussi que l'établissement est de six heures. Il veut savoir combien il montera d'eau le 5 juin, et combien il en restera.

Il faut partir de la théorie que le plus ou le moins de distance de la terre au soleil et de la terre à la lune, influe sur les marées. Lorsque ces astres sont périgées, leur action est la plus grande et leur diamètre augmente, *et vice versa*.

C'est donc sur les diamètres apparents de ces astres qu'il faut opérer; et comme leur déclinaison influe aussi sur le flux et reflux, on la fait entrer dans le calcul de la manière suivante :

On prend, dans la Connaissance des Temps, les diamètres du soleil et de la lune *pour le jour observé*; on réduit ces diamètres en secondes; on prend deux fois et un tiers celui de la lune, et les deux tiers de celui du soleil; on en fait une somme dont on soustrait le quart de la déclinaison réduite en minutes : je dis la déclinaison de la lune pour le jour et l'heure observés, c'est le premier exposant.

On fait la même opération *pour le jour demandé*, et on fait par ce moyen le second exposant; on a la proportion suivante :

Le premier exposant est à la hauteur connue de la marée comme le second exposant est à la hauteur cherchée.

Jour connu 8 mars.

C diamètre	29' 28" = 1708"	$\times 2 \frac{1}{2} =$	4195
⊙ diamètre	32' 18" = 1938"	$\times \frac{1}{2} =$	1992
			5417
C déclinaison à 6 h 25'	= 145'	=	36
Premier exposant.....			5381

Jour cherché 5 juin.

C diamètre	30' 42" = 1842"	$\times 2 \frac{1}{2} =$	4298
⊙ diamètre	31' 36" = 1896"	$\times \frac{1}{2} =$	1964
			5562
C déclinaison à 6 h 27' 35"	= 2055'	=	413
Second exposant.....			5149

Proportion.

5381 : 20 *pieds* :: 5149 : $x = 19$ *pieds* 1 *pouce* 7 *lignes*.

Ce quatrième terme exprime la hauteur que la marée acquerra au-dessus de la basse mer du 8 mars, le 5 juin 1802 ; c'est-à-dire que le 5 juin 1802 la marée atteindra un niveau moindre de 10 pouces 5 lignes que le 8 mars.

Mais la mer se retire en proportion de ce qu'elle monte ; ainsi elle se retirera de 10 pouces 5 lignes moins que le 8 mars ; il restera donc dans le lieu demandé 16 pouces 5 lignes d'eau, et le gué sera praticable ; et si, connaissant l'abaissement de l'eau le jour de la morte-eau qui a suivi la marée du 8 mars, on veut connaître la morte-eau qui suivra le 5 juin, on raisonnera ainsi :

Les mortes-eaux sont en raison inverse des hautes-eaux. D'après cela, si à la morte-eau qui a suivi le 8 mars, il reste au gué 7 *pieds* de basse mer, on dira :

Une haute mer est à l'autre comme une morte-eau est à l'autre, c'est-à-dire la plus faible haute mer est à la plus forte comme le plus grand abaissement est au plus petit; ainsi 19:20 :: 7 *pieds*: 7 *pieds* 4 *pouces* 5 *lignes*.

La mer perd donc régulièrement, au lieu demandé, 20 pouces par jour, puisque dans 7 jours elle perd 141 pouces; on pourra facilement trouver les jours où le gué sera ou non praticable.

Autre proposition.

Trouver l'heure de la haute mer dans le même lieu le 10 septembre 1802, et par conséquent la basse mer.

Pour le soir.

Phase la plus prochaine — 1 ^{re} quartier le 12 à	4 heures 45'
Jour proposé le.....	10
Intervalle avant la quadrature.....	2 jours 4 h 45'
Dans la table cela répond à.....	3 h 18'
Additive à l'établissement de.....	6 ..
Haute mer.....	9 h 18' au soir.

Pour le matin.

Le soir du 10, jour proposé.....	10 jours 9 h 18'
Retrancher.....	.. 12 ..
Reste.....	9 21 18
A retrancher de la quadrature.....	12 4 25
Reste.....	2 jours 7 h 27'
Ce reste répond dans la table à.....	3 1
Établissement à ajouter.....	6 .
Haute mer.....	9 h 1' du matin.
Intervalle entre les deux marées....	12 h 16'
Heure de la basse mer.....	3 9' après midi.

BARRES.

Les marées occasionnent un phénomène assez extraordinaire qu'on remarque à l'entrée des grandes rivières et sur quelques grandes esplanades de sable. C'est ce qu'on nomme *barre* ou *macrée*. Il y a des barres de différentes espèces. Dans bien des cas elles sont produites par le flux, quelquefois aussi la marée n'y est pour rien. C'est toujours une lame très-forte qui déferle violemment sur tout ce qui s'oppose à son passage, renversant les bateaux qui s'en laissent surprendre. La plus fameuse barre, produite par le flux, est dans le Gange; il y en a une dans la Dordogne; il y en a une dans la Seine, qui se fait sentir à Quillebeuf.

Quelquefois le flux se précipite avec une violence effrayante sur les grèves qu'il couvre. Quelquefois aussi la mer fait la même chose sans être poussée par le flux; c'est alors le vent qui la met en mouvement.

Dans le Gange, la barre est le résultat de la lutte du flux contre le jusant¹. Le Bengale est si bas que lorsque la mer, gonflée par le flux, se précipite dans le lit du fleuve, c'est avec une violence à laquelle tout cède. Le jusant, extrêmement rapide, qui rencontre un pareil obstacle, tend d'abord à s'élever; mais le flux, poussé par une force supérieure, le domine et passe par-dessus. Il résulte de ce conflit une lame très-grosse et très-écumante, que la marée montante pousse devant elle avec une prodigieuse rapidité, au grand préjudice des

¹ Voy. mon *Voyage dans l'Inde*, t. I, fol. 206.

bateaux qui n'ont pas la prudence de l'éviter; ce que l'on peut faire, parce que la barre n'a jamais son plein effet que d'un côté de la rivière.

La même chose, mais plus en petit, a lieu dans la Dordogne.

A l'entrée de la Seine, il n'y a pas de lame; mais la mer se précipite dans la rivière avec une rapidité effrayante. Les bancs dont toute cette embouchure est obstruée restent à sec à la basse mer. Les plus au large sont les plus élevés. Le fleuve ne conserve que deux petits canaux qui servent à l'écoulement des dernières eaux du jusant au travers de tous ces bancs: de sorte que le prime flot, qui est le plus rapide, ne trouve pour entrer dans la baie que ces deux petits canaux qui ne lui suffisent pas; mais bientôt il s'élève au-dessus des bancs du large, et quand enfin il les surmonte, il tombe sur les bancs intérieurs, qu'il couvre en fort peu de minutes. Un vaisseau qui pour son malheur est échoué sur ces bancs dans la grande-mer, est infailliblement perdu au retour du flot. Les exemples ne sont pas rares: le flux le roule, le brise et l'enfouit.

Le même effet a lieu dans la baie de Cancale, aux environs du Mont-Saint-Michel. On passe à pied sec pour aller de la côte à l'église abbatiale située sur cette île, mais malheur à celui qui a mal calculé l'heure de la marée: le meilleur coursier ne le sauvera pas, s'il est surpris par le flot; le flux l'atteindra et le submergera.

Un effet à peu près pareil a lieu à Suez, dans la mer Rouge; mais c'est le vent qui le produit, et il est d'autant plus dangereux qu'il est inopiné. Les vents soufflent dans la mer Rouge alternativement du nord et du sud. Quand le vent du nord règne, la mer se retire à

trois ou quatre lieues de Suez, abandonnant une immense plage de sable vaseux, au milieu de laquelle elle conserve un petit canal qui permet aux bâtimens légers d'arriver à Suez. Aussitôt que le vent passe au sud, la mer ressaisit son domaine en un clin d'œil, et submerge tout ce qui se trouve sur la plage.

Les barres qui ne sont pas produites par les marées se font sentir en pleine côte. Les rivages qui sont très-hachés de baies et d'enfoncements, s'opposent à l'amas des sables et autres matières que l'Océan entraîne : parce que les pointes saillantes, offrant aux flots des directions divergentes, en sont choquées obliquement. Alors l'effort de la lame prolonge la côte ; et loin d'y rien déposer, la mer en emporte au contraire tout ce qu'elle peut : mais les côtes droites, frappées perpendiculairement par les vagues, servent de point d'appui à tout ce qu'elles veulent y déposer.

La vague, en se déployant sur le rivage, se retire aussitôt pour revenir immédiatement, et ces oscillations forment ce que les marins nomment *ressac*. Il en résulte un banc à une petite distance, composé de ce que le ressac entraîne, et de ce que la lame apporte¹ ; ce banc se nomme *barre* ; il en est qu'on ne peut passer qu'avec un péril extrême : l'homme le plus intrépide ne passe celle de la côte d'Or qu'avec effroi. Celle de la côte de l'Inde est plus douce : des bateaux très-plats, flexibles, sans membrure, la passent impunément ; mais à la côte d'Or, ce sont des pirogues d'une vélocité égale à celle de la lame, sur le sommet de laquelle elles franchissent le danger.

¹ Voy. l'article *Retraite des mers*.

Telle est la furie de la vague sur cette côte, qu'on ne peut rien y débarquer que dans des futailles; on les jette à la mer près de la barre, et la vague se charge de les pousser à terre.

COURANTS.

Après nous être occupés des marées, il est à propos de considérer un autre mouvement particulier de la mer. C'est celui qu'on nomme *courant*, c'est-à-dire un mouvement progressif et horizontal.

Ce mouvement est distinct et indépendant de celui du flux et du reflux. Nous avons vu plus haut comment ce flux avait pour cause l'action combinée du soleil et de la lune: nous dirons ici que les courants sont le résultat du mouvement de rotation de la terre. Cette opinion est due à Daniel Bernouilli *. La grande masse des courants qui se font sentir dans les mers, suit un cours d'orient en occident. Ces courants ont lieu dans l'océan Pacifique, dans l'océan Indien, dans l'Atlantique du sud, depuis le tropique du Cancer jusque beaucoup au sud du cap Horn. Mais cette direction générale doit nécessairement subir et subir en effet de grandes variations, en raison des obstacles qui s'opposent au passage des eaux.

Les courants de l'océan Pacifique rencontrent dans leur cours les nombreux archipels dont cette mer est hérissée; ils se subordonnent là aux circonstances locales qui déterminent leur direction et leur vitesse: je dis leur direction, car ils suivent nécessairement celle

* Voy. page 122.

des canaux que la nature leur a creusés entre ces îles : j'ajoute leur vitesse ; car plus le canal est resserré, plus il faut que le mouvement augmente de rapidité, puis- qu'une quantité d'eau donnée doit y passer dans un temps donné. Ces courants, ainsi divisés, viennent se briser en des millions d'issues au travers de cette multitude d'archipels, situés au nord de la Nouvelle-Hollande, et connus sous les noms de Nouvelle-Bretagne, Nouvelle-Guinée, îles de la Sonde, etc. Mais au milieu de toutes ces modifications, la marche générale d'orient en occident a lieu ; et les eaux, parties des côtes de l'ouest de l'Amérique, arrivent à cette barrière d'îles, qui sépare la mer Pacifique de l'océan Indien.

Les eaux de l'océan Indien se portent assez uniformément de l'est à l'ouest dans la partie de l'hémisphère du sud : sauf les petites modifications qu'elles éprouvent dans ce qu'on nomme l'archipel du nord-est de l'île de France, elles vont heurter la côte de Madagascar, où elles prennent un cours nouveau. Une partie remonte au nord, d'où ces eaux se dirigent vers le nord-ouest, pour se réunir à celles qui côtoient l'Afrique ; l'autre partie se porte vers le sud, et rencontre celles qui coulent au midi de Madagascar : ces dernières l'entraînent avec elles, et toutes ensemble vont frapper presque perpendiculairement la côte d'Afrique, sur laquelle elles se divisent encore en deux parties : l'une suit la côte du sud et franchit le cap de Bonne-Espérance avec les eaux plus méridionales ; nous allons les y laisser, pour les rejoindre après avoir vu ce que deviennent celles qui remontent vers le nord. Cette masse se jetant au nord de l'équateur, va soumettre son

cours à l'influence des moussons ; elle subit les révolutions des saisons dans la mer Rouge, dans le golfe Persique, et dans la mer des Indes ; ensuite, se reportant vers l'est, par une marche inverse, dont le but est de rétablir l'équilibre parce qu'il n'y a pas de débouché, elle se fait sentir dans la baie de Bengale au gré de la mousson, et vient se réunir enfin aux eaux qui sortent des détroits, et qui, l'entraînant avec elles, viennent ensemble grossir la masse des eaux de l'océan Indien, qui les repousse de nouveau contre la côte d'Afrique, et cela perpétuellement.

La partie de ces eaux que nous avons laissée au cap de Bonne-Espérance, franchit ce promontoire avec toutes les eaux plus méridionales. Elles se dilatent ensuite dans l'Atlantique du sud ; là elles se subordonnent à l'impulsion générale d'orient en occident. La dilatation que ces eaux éprouvent après avoir franchi le cap de Bonne-Espérance, occasionne sur la côte occidentale d'Afrique un courant qui la prolonge en divergeant jusque par les trois ou quatre degrés de latitude sud ; alors toute la masse de cette mer, jusque sous le tropique du Cancer, se porte vers la côte orientale d'Amérique ; elle y trouve deux issues : l'une est très-méridionale, et l'autre est au nord de l'équateur. La première est le détroit de Magellan, entre la Terre de Feu et l'Amérique continentale. Pendant que les eaux les plus méridionales, doublant le cap Horn, se jettent dans l'océan Pacifique, pour y recommencer une nouvelle révolution autour du globe ; celles qui ont trouvé la côte d'Amérique dans leur cours, se précipitent dans le détroit de Magellan avec une très-grande

rapidité, qu'on pourrait comparer à une sorte de *vortex*, exerçant autour de lui une force d'attraction dont la sphère s'étend assez loin sur la côte de l'Amérique. Au-delà de cette sphère, les courants qui heurtent la côte se portent au nord.

On s'étonne que ces eaux donnent la préférence à la direction du nord : il nous semble y voir deux raisons. La première nous paraît due aux eaux qui ont doublé le cap de Bonne-Espérance, et qui s'y sont trouvées comprimées entre l'Afrique et les glaces du pôle. Elles se sont dilatées dans l'Atlantique, et cette dilatation ayant lieu du côté libre, leur a donné une tendance vers le nord, parce que les glaces australes leur opposent une digue qu'elles ne peuvent forcer. La seconde raison se trouve dans la continuité des vents de sud-est, qui soufflent presque perpétuellement dans ces parages, et invariablement entre le tropique du sud et l'équateur, et qui peuvent décider cette direction.

La seconde issue que trouvent les eaux ainsi portées vers le nord, c'est le golfe du Mexique, dans lequel elles vont se précipiter avec une rapidité étonnante. Elles y entrent par la multitude de canaux qui séparent les Antilles, et ne peuvent en sortir que par des débouchés étroits entre toutes les îles dont ce golfe est rempli. Le premier canal, par où les eaux se jettent dans le golfe du Mexique, est auprès de l'île de la Trinité, sur la côte de *Terra firma*, vis-à-vis du golfe de Paria; le courant, resserré dans ce passage étroit, et forcé par la masse épouvantable des eaux qui le pressent, y acquiert une vitesse si effrayante qu'on nomme ce détroit la *Gueule du Dragon*.

Après avoir franchi la mer des Caraïbes, et le golfe de Honduras, le courant se trouve resserré de nouveau entre l'île de Cuba et la pointe du Yucatan. Au-delà de ce passage, il entre dans le golfe du Mexique proprement dit, d'où il ne peut continuer son cours vers l'ouest; par conséquent il ne peut plus suivre sa marche d'orient en occident, il est forcé de reprendre un cours déterminé par la direction des obstacles qui s'opposent à son passage; en conséquence, les eaux se jettent dans le détroit de la Floride et dans le canal de Baham, avec une vitesse bien connue et justement redoutée des marins. La masse de toutes ces eaux se dilate ensuite dans l'Atlantique du nord, et tandis qu'une petite partie prolonge la côte de l'Amérique vers le nord, le reste se porte vers l'est par un mouvement inverse pour rétablir l'équilibre : cela ne peut pas être autrement; et en effet, les courants de l'Atlantique du nord se font généralement ressentir de l'occident à l'orient, depuis le pôle jusqu'au tropique.

En arrivant sur les côtes occidentales de l'ancien monde, qu'elles viennent frapper presque perpendiculairement, une partie des eaux entraînées par le courant dont nous parlons se jette dans la Méditerranée; une autre partie prend son cours vers le sud, en prolongeant la côte d'Afrique, fait le tour du golfe de Guinée, et revient, par trois ou quatre degrés sud, se rejoindre aux eaux qui se dirigent vers la côte de l'Amérique, où elles sont toutes ensemble reportées de nouveau.

Cependant le volume des eaux portées de l'Amérique vers l'Europe, par une haute latitude, rencontre, près des côtes, celles qui ont passé par le détroit de Behring,

entre l'Asie et l'Amérique, et qui ont fait le tour de l'Europe par le nord. Toutes ces eaux se réunissent pour se diriger vers le sud, où elles vont rejoindre celles qui entrent dans la Méditerranée, et celles qui, prolongeant l'Afrique, vont se jeter dans le golfe de Guinée.

Ainsi, en considérant le mouvement des eaux dans les deux Atlantiques, leur courant semble décrire une sorte de tourbillon, ou, si l'on veut, une espèce de révolution circulaire, dont le centre serait inerte, s'il n'obéissait pas (lentement à la vérité) à l'impulsion générale d'orient en occident.

Mais, dira-t-on, si les eaux de la mer entrent toujours dans la Méditerranée, que deviennent-elles? et d'un autre côté, celles qui accourent sans cesse au sud du cap de bonne Espérance, et qui perpétuellement vont se jeter dans le golfe du Mexique pour grossir celles dont nous venons de parler, que deviennent-elles? L'objection est forte et très-fondée. La réponse est dans les contre-courants, dont nous parlerons bientôt.

Les géographes, les voyageurs, ont observé la marche des courants à la superficie des mers, telle que je viens de la tracer : c'est aussi le résultat de nos propres observations pendant une longue suite d'expériences dans les Atlantiques, dans l'océan Indien et dans les mers de l'Inde; il appartenait aux physiciens d'en rechercher, d'en expliquer la cause, et aux géomètres d'en calculer les lois. Les sciences exactes se tiennent par la main, et ce qui échappe à l'une rentre dans l'empire d'une autre. Daniel Bernouilli, comme nous avons dit plus haut, attribue la marche générale des courants, d'orient en occident, au mouvement de rotation de la terre, d'occident en orient.

Pour le prouver, il suppose la terre parfaitement ronde, polie, sans montagnes, sans aspérités, etc. Il ne suppose point de bassin creusé par les mers; enfin, il suppose le globe tout-à-fait inondé. Passant ensuite de ces suppositions à la forme réelle de la terre, il adapte son système à cette forme, et démontre comment il s'y peut accorder : son opinion devient enfin très-probable; voici son expérience.

Soit un cylindre placé au milieu d'un vase de même forme et rempli de fluide; le cylindre est tout-à-fait et également enveloppé du fluide dans lequel il est plongé.

Si on fait tourner uniformément le cylindre autour de son axe, il entraînera bientôt avec lui le fluide qui le touche, et lui imprimera un mouvement uniforme; et cela, à cause de la ténacité des eaux, en vertu de laquelle leurs particules ont une adhérence réciproque résultante de la gravité, et une autre adhérence aux corps qui les touchent, ce qui les rend susceptibles de frottement.

Il suit de là, que le fluide, touchant immédiatement le cylindre, tournera avec lui, et à peu près avec la même vitesse que sa surface; et qu'il communiquera son mouvement de proche en proche au fluide environnant jusqu'à ce que sa force soit épuisée. Donc ce mouvement allant toujours en s'épuisant, sa vitesse doit diminuer à mesure qu'il s'éloigne de la cause qui le produit, c'est-à-dire du cylindre. La force de rotation, imprimée au fluide par le cylindre, est donc déjà bien diminuée, lorsqu'elle arrive à la partie voisine des parois intérieures du vase cylindrique qui contient le tout et qui est immobile. Le fluide y éprouve une adhé-

rence semblable à celle qui s'opère sur le cylindre; il y a donc un frottement, une résistance assez considérable pour amortir d'abord, ensuite détruire le mouvement, qui s'éteint enfin là où le fluide touche le vase, où il devient immobile. Maintenant, supposons un équateur au cylindre: il est clair que l'immobilité du fluide à la superficie sera comme rétrograde par rapport au cylindre, c'est-à-dire qu'une particule immobile du fluide répondra successivement à tous les points de l'équateur du cylindre, et cela en sens inverse du mouvement de rotation du cylindre. C'est une vérité palpable, même sans le secours de l'expérience.

Daniel Bernouilli, faisant l'application de cette expérience à sa théorie sur les courants, envisage la terre comme le cylindre de son expérience; le fluide qui l'environne, comme la mer et l'atmosphère; et le vase cylindrique, comme l'espace infini au-delà de l'atmosphère. C'est aux confins de cette atmosphère qu'il fait expirer la force de rotation imprimée par le noyau. En conséquence, les eaux du fond de la mer suivent le noyau de la terre, qui les entraîne dans son mouvement; celles de la superficie des mers, se meuvent bien plus lentement; et cette lenteur est rétrograde par rapport au noyau, quoique le mouvement soit dans le même sens.

L'atmosphère, qui suit les mêmes lois, participe au même mouvement: d'où il suit que dans le fluide et dans l'atmosphère il y a, par rapport au noyau et au solide du globe, un mouvement contraire à celui de rotation de la terre; et comme ce mouvement contraire n'est autre chose qu'une *diminution* de celui donné par la rotation de la terre, et que cette diminution va en augmentant jusqu'à l'immobilité que l'on suppose aux

confins de l'atmosphère, il en résulte que le mouvement donné par le globe aux fluides qui l'entourent diminue de vitesse à mesure qu'il s'éloigne du noyau; il est de plus en plus contraire par rapport au mouvement de la terre, c'est-à-dire que ce mouvement rétrograde est plus vif par rapport à celui de la terre, à mesure qu'il s'en éloigne.

Si on supposait la mer immobile à sa surface, et indépendante du mouvement de rotation de la terre, les courants seraient, par rapport au globe, semblables au mouvement diurne du soleil, et leur vitesse serait, en sens inverse, égale à la vitesse de la rotation du globe. Mais le fluide est entraîné par le mouvement de la terre; son mouvement, conforme à celui de la terre, n'est point détruit, il n'est que ralenti; et sa vitesse, au lieu d'être en sens inverse égale à celle de la rotation du globe, n'est égale qu'à l'excès de la vitesse de la rotation sur celle qu'il conserve lui-même; c'est-à-dire que sa vitesse est égale à celle de la rotation du globe, moins le ralentissement qu'il éprouve par son éloignement de l'axe de rotation qui est comme le cylindre de l'expérience.

Telle est la théorie de Daniel Bernouilli, et l'on ne peut se refuser à lui reconnaître tous les caractères de probabilité; mais le globe n'est pas un cylindre, c'est un sphéroïde. Cette considération ne nuit point à la théorie que nous venons de citer, parce que, entre les tropiques, la forme du globe n'est pas très-éloignée d'être cylindrique: tout ce qu'on peut inférer de sa forme sphérique en dehors des tropiques, c'est que le courant y diminue, et cesse enfin d'être sensible vers les pôles, sauf les localités qui régissent sa direction et sa violence.

C'est ainsi que la physique explique la marche générale des courants, d'orient en occident. Mais cette marche générale est soumise à bien des variations, occasionées non-seulement par les obstacles que les courants rencontrent, mais encore par la chaleur du soleil, par le froid, par la fonte des glaces, et par la pression des vents réglés, et même des vents variables quoique de courte durée, et qui influent sur leur direction à cause de l'adhérence des fluides entre eux.

Il est hors de doute que la direction des courants serait parfaitement connue dans tous les cas, si on avait une géographie sous-marine, c'est-à-dire si on connaissait le fond de la mer ; car les montagnes submergées, les bancs, tous les corps solides enfin que l'Océan renferme dans son sein, s'opposent au cours des eaux, les forcent à se jeter dans les intervalles qui les séparent, et dont elles suivent nécessairement la direction. Ce sont donc ces espèces de vallées qu'il faudrait connaître, et il n'est peut-être pas impossible d'y parvenir. L'idée de sonder l'Océan n'est pas une extravagance, comme on pourrait le croire au premier exposé de cette idée : il ne faut qu'un instrument plus parfait que la ligne et le plomb de sonde dont on se sert habituellement, qui ne réussit pas bien au-delà de 80 brasses, qui réussit très-mal à 150 brasses, et qui par 200 ou 220 brasses ne donne qu'un résultat incertain, à moins d'une immobilité parfaite de la part du vaisseau sondeur. Quoi qu'il en soit, nous savons qu'abstraction faite de la marche générale que nous avons tracée, les courants suivent la direction des grands canaux, des détroits, des côtes et des continents. Nous savons aussi qu'après

un cours général, les mêmes eaux en ont un inverse si elles n'ont pas de débouché; ainsi l'Atlantique du sud se porte vers l'ouest par son mouvement général, jusque sur les côtes de l'Amérique méridionale; et tout ce qui se jette vers le nord prend dans l'Atlantique du nord un cours inverse pour rétablir son équilibre.

CONTRE-COURANTS.

Il arrive dans plusieurs cas qu'il n'y a ni débouché ni moyen d'établir un courant inverse à la superficie de la mer; alors il se forme un contre-courant à une certaine profondeur, et ce contre-courant prend une direction contraire à celle du courant supérieur. On l'a observé sur la côte d'Afrique ou côte d'Angola. Les courants supérieurs portaient violemment au nord, et les inférieurs portaient au sud avec une force pareille, ou peut-être avec plus de force; de sorte qu'en faisant plonger une voile étendue, d'une plus grande surface que la coupe verticale du vaisseau à sa plus grande largeur, et retenant cette voile par les quatre coins, le vaisseau prenait un mouvement contraire au courant supérieur, avec une vitesse proportionnelle à l'excès de la surface de la voile sur celle du maître-couple du vaisseau, moins les frottements.

Les mêmes contre-courants ont lieu dans les détroits connus, dans celui de Gibraltar, dans celui du Sund et autres; aussi Daniel Bernouilli suppose un contre-courant sous l'Atlantique du sud.

Voici une nouvelle expérience sur laquelle il fonde la théorie de ses contre-courants.

Si l'on prend, dit-il, un petit vase d'à peu près un

piéd de long sur deux pouces de large, avec une hauteur à peu près pareille à la largeur, et qu'après l'avoir rempli d'eau, on y jette de petits corps capables de descendre doucement au fond, et par leur légèreté capables d'y rester dans un état continuél d'afflouement, c'est-à-dire prêts à flotter, et par conséquent faciles à recevoir le mouvement de l'eau (*du papier mâché*); si on souffle par un bout du vase sur la surface de l'eau, on verra tous les petits corps qui sont au fond du vase se mouvoir vers la source du vent, tandis que ce qui surnage s'en éloigne. Ces deux mouvements inverses sont l'image des courants et contre-courants.

Les grands continents dirigés du nord au sud, formant comme des barrières à la marche générale des courants, donnent naissance à ces contre-courants, et de plus, occasionnent un gonflement à la surface de la mer; car les eaux affluentes doivent nécessairement s'y élever. C'est par cette raison qu'on a pensé que la surface de l'Atlantique près des côtes d'Amérique était plus élevée que près des côtes occidentales d'Afrique; de même les eaux sur la côte orientale d'Afrique sont plus hautes que sur la côte occidentale, comme aussi les bords de la mer Pacifique passent pour être plus bas que les rives du golfe du Mexique. Enfin, c'est par la même raison que les bords de la mer Rouge passent pour être, dans la saison des vents de sud, plus élevés que le rivage de la Méditerranée. Ces différences dans l'élévation des eaux de l'Océan peuvent être si petites, qu'à peine pourrait-on les mesurer par des observations du baromètre: cependant on en a déjà quelques-unes; il est à désirer qu'on en réunisse un plus grand nombre

en corps de preuves. Au surplus, ce gonflement sur les côtes qui font obstacle aux courants ne peut être constant, puisqu'il dépend des marées, du plus ou moins de vitesse des courants, de l'influence du chaud, du froid, de la fonte des glaces, et de l'action des vents; en un mot, cette vitesse se soumet à l'influence des saisons.

CHAPITRE III.

RIVIÈRES, FLEUVES ET FONTAINES.

Les fleuves, les rivières, sont les lits dans lesquels les eaux des continents et des îles s'écoulent à la mer.

La ligne de démarcation entre fleuve et rivière n'est pas très-fixe, quoiqu'on soit convenu de nommer fleuve tout cours d'eau qui conserve son nom depuis sa source jusqu'à la mer; ce qui pourrait faire qu'il y aurait de très-petits fleuves, tels que la Vilaine et la Rame, et de très-grandes rivières, telles que la Garonne, etc.: et cependant on entend généralement par le mot *fleuve* un cours d'eau plus considérable qu'une *rivière*. Le fait est qu'on confond ces deux noms, et qu'on donne quelquefois celui de rivière à de très-grands fleuves, tels que la rivière des Amazones, la Plata, la Garonne, la Loire, la Tamise, etc.

Les fleuves, les rivières prennent naissance à des sources qui leur fournissent leurs premières eaux; ces eaux prennent de suite leur cours selon la pente du terrain, et, chemin faisant, se grossissent de toutes

celles que leur envoie le pays adjacent dont elles reçoivent les égouts. Bientôt le cours d'eau acquiert de la force, et par la nature des fluides il se porte vers les lieux les plus bas. Le fleuve coule dans la vallée, et la direction des montagnes détermine celle de ses eaux. Si ces montagnes sont de petites ramifications, elles conduisent le jeune fleuve à un plus grand bassin, où il trouve un autre cours plus considérable qui le reçoit; si au contraire ces montagnes forment une chaîne principale, le fleuve reste en possession du fond de la vallée dans laquelle il continue son cours jusqu'à la mer, entraînant avec lui toutes les eaux qui lui sont apportées par les vallées voisines.

Les eaux ne restent pas toujours à la surface de la terre, surtout lorsque le sol où elles s'amaissent est léger ou sablonneux, elles le traversent et vont se reposer sur des substances plus solides, telles que les glaises, les tufs, etc. C'est de là qu'elles partent pour former les fleuves, les rivières, les ruisseaux; ou bien si elles sont trop peu considérables, elles restent là sous le nom de fontaine ou de source. Quelquefois aussi elles ont un cours souterrain pour se rendre aux réservoirs que la terre leur accorde dans son sein; hospitalité bien récompensée par la fertilité qu'elles répandent ensuite à sa surface quand elles sortent de leur retraite.

Dès que les eaux ont pris un cours vers la mer, leur source serait bientôt tarie si elle n'était sans cesse alimentée par le ciel, qui leur envoie des pluies, des vapeurs, qu'il emprunte à la mer, des neiges qui se déposent sur les montagnes, où la fonte au retour du

printemps leur fournit un accroissement subit. (Voyez dans les *Transactions philosophiques*, n° 192, l'opinion de Halley.) Suivant lui, les terres reçoivent du ciel la restitution des larcins qu'il a faits à la mer, en quantité suffisante pour fournir à la dépense de tous les fleuves.

Buffon (t. I, p° 356, *Hist. Nat.*) a calculé que les rivières portent à la mer, en 812 ans, une quantité d'eau égale à l'Océan, ce qui suppose que, si les évaporations étaient perdues, l'Océan serait à sec dans 812 ans. Le même auteur estime que ces évaporations vont par jour à deux tiers d'une ligne, c'est-à-dire 8 points, ce qui fait 21 pouces par an, ou 1421 pieds dans les 812 ans. D'après ce calcul, l'Océan n'aurait qu'une profondeur moyenne de 237 toises, ou 284 brasses : il est vrai que c'est à partir des rivages où la profondeur est zéro dans beaucoup d'endroits; et si l'on objecte que la pluie est douce, que les fontaines, les fleuves, sont d'eau douce, tandis que leurs eaux étaient salées à la mer, on répondra que le sel de la mer ne s'élève pas plus de la mer, dans l'évaporation que lui fait subir le ciel, que dans celle de l'alambic.

Nous craignons que l'estimation de ces évaporations ne soit une hypothèse, quoiqu'elle cadre assez bien avec les observations sur la pluie. (*Voyez Pluie.*)

Il est sur les rivières une particularité bien extraordinaire, c'est qu'il en est qui s'enfouissent. Leur lit reste à sec : il se remplit dans la saison des pluies; mais dès que cette abondance passagère est épuisée, le lit n'offre plus que du sable, des cailloux, des pierres roulées, etc., et çà et là de rares et très-

petites flaques d'eau fangeuse. Ce phénomène a été observé en Afrique. Le voyageur expérimenté se soustrait aux tourments de la soif en creusant dans le lit desséché de la rivière; il ne tarde pas à retrouver l'eau qui continue son cours à l'abri d'un soleil dévorant, à 5 pieds de profondeur ou à peu près, sous le sable et les cailloux¹.

Les fontaines offrent plusieurs phénomènes dignes de remarque. Il y en a d'intermittentes, et elles ont été connues dans l'antiquité²; leur cours se suspend à diverses reprises et pour des temps divers: d'autres disparaissent et reparaissent. On a imaginé de les expliquer par les siphons.

D'autres bouillonnent sans chaleur, soit continuellement ou par intermittence: on les a expliquées par le voisinage du feu volcanique à grande distance. L'air raréfié se fait jour au travers de l'eau sans l'échauffer. (*Voyez Volcan de boue.*)

Il y a d'autres fontaines qui sont salées, et dont on extrait du sel. Cette particularité s'explique par le contact d'une mine de sel.

Enfin on trouve des fontaines sur des îles très-petites: il y en a plusieurs sur la petite île *Roben*, île d'à peu près deux lieues de tour, située à l'entrée de la baie du cap de Bonne-Espérance. Ces sources sont au niveau de la mer, très-peu éloignées du rivage; leur profondeur est considérable, et l'île est très-basse et plate.

Il y a une fontaine à l'île Sainte-Hélène, assez abondante pour former un petit ruisseau, qui fournit aux

¹ Barrow, t. I, p. 254.

² Plin., lib. 2.

besoins de la colonie et de la marine. Sainte-Hélène a tout au plus quatre lieues de tour, et la source est sur une montagne. Mais comment expliquer l'absence de toute eau dans certaines îles? Il n'y en a point à l'Ascension, petite île de 7 à 8 lieues de tour dans l'Atlantique du sud, par 8 degrés de latitude méridionale, et qui n'est qu'un composé de cendres et de laves, de pierres ponce disposées en collines, en montagnes dont quelques-unes ont une très-grande hauteur. Si les évaporations étaient toujours restituées aux terres dans la proportion que nous avons vue au commencement de cet article, l'île de l'Ascension recevrait par an 21 pouces d'eau sur toute sa surface, et depuis le temps que ce tribut lui serait payé, il s'y serait formé des dépôts, ses cendres se seraient imbibées, le terrain aurait changé de nature. Comment se fait-il que cette île soit aride et sans eau, quand à huit degrés de là, l'île Sainte-Hélène possède un ruisseau?

Enfin, pour achever le tableau des singularités qu'offrent les sources, il en est sur le rivage des mers et que le flux envahit; le reflux ne les a pas plus tôt quittées, qu'elles sont douces et potables.

EAU.

Cet article ne sera traité ici que très-sommairement.

Nous avons vu, à l'article *Fleuve*, que nous devons l'eau à l'atmosphère, qui nous la verse de la seconde main. L'atmosphère l'emprunte sans doute à la mer pour nous en faire présent, mais il s'en forme de nouvelle par la réunion de certains gaz qui s'élèvent de la terre.

L'eau est composée d'oxygène et d'hydrogène; ainsi, partout où il se trouvera en combinaison de l'air pur et du gaz hydrogène en dose convenable, il se formera de l'eau nouvelle qui viendra sur notre terre s'ajouter à celle que nous recevons des évaporations de la mer, et contribuer à ralentir la diminution du fluide, dont grande partie s'absorbe et tourne au profit du concret.

Lavoisier fixe les proportions nécessaires pour former l'eau à 85 parties d'oxygène, et à 15 parties d'hydrogène; et M. Thénard, à 88-90 d'oxygène, et 11-10 d'hydrogène. On recompose l'eau en brûlant l'hydrogène:

L'eau est fluide par la présence du calorique qui se combine avec elle, sans cependant altérer sa température. Si ce calorique est augmenté d'un quart, l'eau entre en ébullition; c'est-à-dire que la quantité de calorique nécessaire pour tenir l'eau en état de fluidité est égale aux trois quarts de celle nécessaire pour la faire bouillir. Si le calorique se dégage, l'eau devient glace, neige ou grêle (*Voyez ces mots.*)

L'eau éteint le feu quand elle est en assez grande quantité pour l'envelopper et le priver d'air avant d'être brûlée; car dans ce cas elle s'évapore, et ses parties retournent dans l'atmosphère, susceptibles d'une nouvelle combinaison. (*Voyez Thermomètre, Atmosphère.*)

L'eau, considérée chimiquement, est un protoxide d'hydrogène; il tient, dans la Chimie de M. Thénard, la première place parmi les corps brûlés binaires.

Les propriétés physiques de l'eau sont d'être transparente, sans couleur, sans odeur, sans saveur, com-

pressible, élastique, véhicule du son, et de mouiller la plupart des corps.

M. Dessaignes en a fait jaillir tout-à-coup une vive lumière, en la soumettant à un choc subit et fort.

L'eau a la propriété de cristalliser. (*Voyez le tableau des neiges du pôle.*)

L'eau pure est un mauvais conducteur électrique; mais, à l'aide d'un peu de sel ou d'acide, elle devient bon conducteur.

L'eau est plus réfringente que l'air, d'environ sept dixièmes.

Sous la pression de 0 mètre 76 centimètres, elle entre en ébullition à 100° (centigrade), et elle augmente jusqu'à 1700 fois son volume : elle forme alors un gaz transparent et invisible, mis avec succès en usage dans les machines à vapeur. Mais cette tension ou pression de la vapeur dépend de la température. Sous une pression moindre, l'eau bouillirait au-dessous de 100°, et sous une pression plus forte elle bouillirait au-dessus de 100°. L'eau de mer demande une température de 107° pour bouillir.

M. Dalton a fait des expériences dont le tableau est publié dans l'ouvrage de M. Biot. Les degrés sont ceux du thermomètre centigrade, et la force élastique de la vapeur d'eau évaluée en millimètres est exprimée par la tension. Nous en citerons ici quelques articles :

Degrés.	tension.	Degrés.	tension.	Degrés.	tension.
0	5,059	50	88.742	110	1066.06
10	9,475	60	144..60	120	1448.83
20	17,314	70	229..07	130	1907.67
30	30,643	80	352..08	...	.....
40	52,998	90	525..28	...	.....
..	.....	100	760....	...	.....

Dans divers pays, les eaux potables influent sur l'économie animale, et portent le germe de plusieurs maladies; on leur attribue les goîtres, le mal de Cochin, etc. Elles contiennent souvent des sels calcaires ou ferrugineux, du sulfate de magnésie, de l'acide carbonique, de l'hydrogène sulfuré. On les essaie en leur faisant dissoudre le savon: mais le meilleur moyen est de les faire évaporer jusqu'à siccité; alors, si elles sont potables sans inconvénient, elles ne laissent qu'un faible résidu.

M. Thénard donne un tableau de l'analyse des eaux de Paris, faite par une commission dont il était membre; nous n'en offrons que deux articles à nos lecteurs, pour montrer comment les eaux changent en raison des pays qu'elles arrosent. Quinze litres d'eau de la Seine, pris au-dessus de la rivière de Bièvre, et quinze autres, pris au-dessous de Paris, ont donné les résultats suivants :

<i>Au-dessus de la Bièvre.</i>					
AMB.	ACIDE CARBO- NIQUE.	RÉSIDU APRÈS ÉVAPORATION.	SULFATE DE CHAUX.	CARBONATE DE CHAUX.	SSEL DÉLI- QUESCENT PROVIENT DU RÉSIDU.
centilit.	centilit.	gram.	gram.	gram.	gram.
36,28	12.54	2.426	0.761	1.494	0.373
<i>Au-dessous de Paris.</i>					
36,28	12.54	2.613	0.295	1.940	0.171

LIVRE QUATRIÈME.

CHAPITRE I^{er}.

ATMOSPHÈRE.

AVANT de parler de ce qui nous reste à dire sur notre globe, nous allons quitter un moment sa surface et nous élever dans l'atmosphère. D'abord examinons les atmosphères.

En définition générale, une atmosphère est un fluide plus ou moins subtil et plus ou moins élastique, qui enveloppe tous les corps qui en sont susceptibles. Les émanations des corps entrent pour beaucoup dans la composition de leur atmosphère.

L'atmosphère d'un corps le suit dans tous ses mouvements; la limite de l'atmosphère d'un corps est là où s'arrêtent les émanations de ce corps; on ne sent une rose que quand on est dans son atmosphère. La densité de l'atmosphère est proportionnelle à la distance du corps à qui elle appartient, et cette proportion est en raison inverse : l'atmosphère occasionne la réfraction et même la diffraction de la lumière. Le soleil, la terre, la lune ont leurs atmosphères; on a nié celle de la lune, Mairan l'a soutenue et n'a pas été réfuté.

L'atmosphère solaire entre dans la somme des connaissances qu'embrasse la géographie. Descartes veut qu'elle émane du soleil. Newton penserait au contraire que c'est un amas de particules hétérogènes qui retombent sur lui. L'atmosphère du soleil est lumineuse et nous éclaire : il est probable que c'est par réflexion. Quelle que soit sa figure véritable, nous la voyons toujours sous la forme d'une pyramide, dont la base est au soleil, et la pointe à quelques-unes des étoiles qui sont dans le zodiaque. Dans le solstice d'hiver, on peut voir cette pyramide des deux côtés du soleil et observer ses deux pointes. Cassini les a observées le 4 décembre 1687 au soir, et le 5 au matin : cela peut avoir lieu dans certaines conditions, dont l'une est que les deux pointes dépassent la ligne des crépuscules.

Suivant Cassini, le plan de l'atmosphère solaire est celui de son équateur. L'atmosphère solaire est cause de la lumière zodiacale : son étendue est telle, qu'on l'aperçoit quelquefois à 90 degrés du vrai lieu du soleil ; d'où l'on conclut qu'elle s'étend alors au moins jusqu'à l'orbite que parcourt la terre.

Lumière zodiacale.

La lumière zodiacale est une tache lumineuse, une blancheur qui ressemble à la Voie Lactée ; on l'aperçoit souvent avant le lever ou après le coucher du soleil. Elle se montre le long du zodiaque, dans une forme si semblable à l'atmosphère solaire, que Mairan dit que c'est la même chose. On ne la voit pas toujours,

elle est souvent dérobée par le crépuscule; sa grandeur varie. Cassini, en 1683, l'observa de 50 à 60 degrés de longueur sur huit ou neuf de largeur à sa partie la plus voisine de l'horizon; et en 1786 comme en 1687, elle a varié de 90° à 103° de longueur sur une largeur de 20 degrés.

L'atmosphère de la terre est un composé de toutes les émanations des corps et des substances qui sont à sa surface; les exhalaisons animales, végétales, minérales, entrent dans la composition de l'atmosphère, ainsi que le produit de toutes les fermentations, les fumées, les gaz de toute espèce. La vie de ce qui appartient à la terre cesse au-delà de l'atmosphère. Diverses ascensions de ballon ont prouvé que le genre animal souffre en proportion de son éloignement de la terre. M. de La Condamine perdit l'ouïe et le tact sur le pic de Cimboraço, dans les Cordilières, à une élévation de 3217 toises au-dessus de la mer. (*Voyez les observations récentes de M. Gay-Lussac, que nous ne pouvons nous permettre de rapporter ici.*)

Pression. — Baromètre.

L'atmosphère elle-même gravite sur la terre; elle pèse, comme fluide, selon la hauteur de sa colonne. C'est cette pesanteur que mesure le baromètre, et voilà pourquoi, sur les hautes montagnes, le mercure baisse dans le tube. Mais, comme le plus ou le moins de densité dans l'atmosphère donne plus ou moins de pression sur le mercure, il en résulte que cette pression

n'est point uniformément proportionnelle à la longueur de la colonne atmosphérique.

On a cherché à déterminer la hauteur de l'atmosphère de la terre : cette question, plus curieuse qu'utile, n'a pas été résolue unanimement. Partant du rapport de la densité de l'air à celle du mercure, évalué comme 1 est à 10976, il en résulterait qu'une colonne de mercure d'un pouce, serait égale, en densité, à 10976 pouces d'air, ou 914 pieds 8 pouces ; par conséquent, une colonne de 24 pouces de mercure soutiendrait une colonne de 25610 pieds de haut, ou 4268 toises. Mais l'air atmosphérique variant de densité, ce calcul n'est qu'un à-peu-près. De La Hire a prodigieusement étendu cette mesure : il la porte à 36362 toises. (*Voyez l'Histoire de l'Académie des Sciences*, année 1713, f° 61.) Mairan, renchérissant encore sur cette mesure, la porte à 300 lieues. On serait presque tenté de regarder cela comme une exagération, si l'auteur n'avait pas un nom si imposant dans les sciences. Au fait, il paraît que l'espèce humaine perdrait la vie au-delà de 3500 toises. L'air atmosphérique a plusieurs mouvements : l'un est un cours rapide, c'est le vent ; un autre est une sorte de vibration qui sert de véhicule au son.

L'air de l'atmosphère seul convient à nos poudrons. Ils sont construits de telle sorte qu'il est un degré de pression atmosphérique nécessaire à notre existence : on a mesuré cette pression. Il est constant que la colonne d'air depuis le haut de l'atmosphère jusqu'à nous, est égale, en poids, à une colonne de vingt-huit pouces

(*mesure française*) de mercure, terme moyen (c'est le système du baromètre); ou à trente-un pieds d'eau, le tout de même base (c'est le système de la pompe).

Il ne faut donc que carrer la surface du corps de l'homme, qu'on estime quinze pieds carrés, peser un pied cube d'eau ou un pouce cube de mercure, et on trouvera que nous vivons sous une pression atmosphérique, évaluée, en nombres ronds, à 32,550 livres. Il est à remarquer que le jeu du mercure dans le tube se fait à *Paris* dans un espace de trois pouces (cela n'est pas égal partout). D'où il suit que la pression de l'atmosphère, à Paris, varie dans la proportion de 25 à 28; ce qui réduit la plus petite pression sur nous à 28,989 livres : différence, 3,561 livres à Paris.

Cette différence de pression peut, dans bien des cas, influencer sur notre santé ; elle fait souvent l'objet des méditations de la médecine. Malgré cette inégalité de pression, on se sert du baromètre pour mesurer la hauteur des montagnes; mais il convient (pour le faire avec succès) d'observer en même temps sur la montagne et au pied de la montagne, avec des instruments bien comparés. Le principe de cette opération est que, plus la colonne d'air est longue, plus elle pèse, et plus le mercure, pressé dans le bassin, monte dans le tube, et *vice versa*. Par conséquent (toutes choses égales d'ailleurs), si on porte le baromètre sur une montagne, la colonne d'air, plus courte, pèsera moins, et le mercure descendra dans le tube. Cette vérité, prévue par Descartes dans ses Lettres à Pascal, a été confirmée par M. Perrier sur la montagne du Puy-de-Dôme; et

depuis lors, cette expérience a été répétée partout avec succès.

M. Bouguer s'exprime ainsi : « Si l'on prend la différence des logarithmes des deux hauteurs du mercure exprimées en lignes, et qu'on ne se serve que des quatre premières figures après la caractéristique, il suffira d'en retrancher une trentième partie pour avoir en toises la différence de hauteur entre les lieux où se sont faites les observations. »

De son côté, Deluc dit : « Par une température déterminée, les différences des logarithmes des hauteurs du mercure donnent immédiatement en millièmes de toise la différence de hauteur des lieux où les observations ont été faites. »

La cause des variations du baromètre est la variation de la constitution de l'atmosphère. Les corps étrangers contenus dans l'air, ou soutenus par l'air, sont plus légers que lui; car il ne les soutiendrait pas. Donc, plus l'air est chargé de vapeurs, plus le tout ensemble est léger; et le mercure, moins pressé dans le réservoir, baisse dans le tube. Donc, plus il est pur, plus il est lourd, et le mercure monte. Il en résulte que le mercure monte quand le temps est sec et serein, et qu'il baisse quand le temps est humide et chargé. Et quant au vent, M. Mairan s'exprime ainsi : « Quand l'atmosphère n'est point agitée, quand il n'y règne aucun vent, alors son poids est plus grand qu'en aucun autre temps, et le mercure monte. S'agite-t-elle; plus son agitation est grande, moins elle pèse, et moins le mercure doit monter. »

Nous avons dit qu'à Paris les variations du baromètre se renfermaient dans un espace de trois pouces : et en effet, sa plus grande ascension est de vingt-huit pouces et demi, et son plus grand abaissement vingt-cinq pouces et demi ; son terme moyen est vingt-sept pouces. Mais il n'en est pas ainsi par tout le globe ; il est des pays où ce jeu se diminue beaucoup. Par exemple, sous la zone torride, il y a des endroits où tout le jeu du baromètre se fait dans quatre lignes ; c'est le rapport de quatre à trente-six. Dans ces endroits, une ligne de mouvement est égale à neuf lignes de Paris. Donc, pour observer avec précision, il faut connaître la plus grande ascension et le plus grand abaissement du mercure dans le lieu où l'on se trouve.

Il est une autre qualité de l'atmosphère qui influe tellement sur notre santé, qu'on a dû chercher à bien la connaître : c'est la température ; on la mesure avec le thermomètre.

Thermomètre.

L'extrême froid et l'extrême chaleur ayant la propriété de contracter ou de dilater plusieurs substances, on s'est servi de cette propriété pour fabriquer le thermomètre, avec lequel on a mesuré la chaleur. Il a fallu pour cela trouver des liquides qui ne se congèlent que très-difficilement : on se sert de l'esprit-de-vin ou du mercure ; ce dernier est préféré. Les dilatations, les contractions, se font dans un tube gradué en partant d'un point fixe, que beaucoup d'auteurs ont placé au point de congélation. Chaque auteur a construit

son échelle à son gré ; c'est tout ce qu'il nous importe de faire connaître. La géographie n'entre pas dans les détails de cet instrument et des procédés employés par ses auteurs pour en construire la graduation. Celui qui est le plus en usage en France est celui de Réaumur, ensuite celui de Fahrenheit, dont les étrangers se servent plus volontiers. La chaleur du sang en bonne santé est égale à 32 degrés de Réaumur ¹.

L'atmosphère peut s'échauffer jusqu'à 40 degrés de Réaumur, et quelquefois plus ; et il est à remarquer que la chaleur de l'eau bouillante est égale à 80 degrés de Réaumur.

Le froid peut faire descendre l'esprit-de-vin ² jusqu'à 70° de Réaumur au-dessous de zéro ; mais ce froid est excessif. On supporte, sans être incommodé, une température de 20° au-dessous de zéro ; et pendant l'hiver, le thermomètre de Réaumur descend souvent à 22 degrés à Pétersbourg ; il est descendu en Sibirie à 56 $\frac{3}{4}$, en 1738. On voit que l'espèce humaine peut vivre sous diverses températures qui renferment un intervalle de 110 degrés de l'échelle de Réaumur, et sous une différence de pression atmosphérique de 3,561 livres. Et, en effet, le docteur Fordyce a supporté, pendant 20 minutes et sans peine, une chaleur de 250 degrés de Fahrenheit, et un chien a supporté 360 degrés pendant 33 minutes.

¹ Ces données doivent être entendues sous une pression atmosphérique de 27 pouces, terme moyen.

² Voy art. *Mercur* dans la *Minéralogie*, ci-après.

Tableau de la correspondance des thermomètres.

[illegible]

CHAPITRE II.

PHÉNOMÈNES ATMOSPHÉRIQUES.

MÉTÉORES.

L'ATMOSPHÈRE nous offre plusieurs phénomènes que la géographie physique doit connaître ; on les nomme *météores*. Il y en a de quatre espèces :

1°. Les *météores aériens*, ce sont les vents, les brises, les tempêtes, les ouragans.

2°. Les *météores enflammés* sont la foudre et l'éclair, les feux Saint-Elme, les feux follets, les étoiles tombantes, les globes de feu.

3°. Les *météores lumineux* sont l'arc-en-ciel, les couronnes, les parhélies, les aurores boréales.

4°. Les *météores aqueux*, sont la pluie, le serein, la rosée, le givre ou frimas, la bruine, la brume ou brouillard, les trombes, la neige, la grêle.

Indépendamment de ces phénomènes, il en est un autre qui provient de la réfraction de la lumière du soleil : c'est le crépuscule.

MÉTÉORES AÉRIENS.

VENT.

Le vent est un mouvement de l'air. Ce mouvement peut avoir lieu dans tous les sens. Comme l'air est susceptible d'une grande élasticité, il suffit d'une dilata-

tion, d'une secousse, d'une compression quelconque, pour occasionner un mouvement. C'est ce mouvement qu'on nomme *vent*, il se fait sentir suivant une direction et une vitesse sensibles. Différents degrés de condensation ou de dilatation dans quelques parties de l'atmosphère, produisent plus ou moins de force dans les vents primitifs, et donnent lieu aux vents variables que nous voyons souffler sur le globe en dehors des tropiques. L'atmosphère ne se subordonne pas dans le même temps, dans toute sa hauteur, à un mouvement uniforme; et en effet, au sommet des hautes montagnes, on éprouve souvent des vents dans une direction contraire à celle des vents de la plaine. D'un autre côté, le mouvement latéral de l'air n'est point le même par tout le globe; il se meut dans des directions différentes, à la même hauteur. Je dis latéral, pour le distinguer du mouvement supérieur ou inférieur qui a lieu lorsque deux vents sont superposés l'un sur l'autre.

Le vent rase ordinairement la terre, mais cette règle n'est point constante; il souffle quelquefois de haut en bas dans les grains et les orages, et quelquefois il souffle du haut en bas dans les ouragans : diverses expériences l'ont confirmé.

Divers auteurs pensent que le vent reçoit de l'énergie de la part des émanations minérales, sulfureuses, acides, gazeuses, tendantes à fermenter, et susceptibles d'une grande dilatation par l'effet de la chaleur.

Le vent étant le mobile de la navigation, il a fallu, pour l'usage habituel, donner un nom à toutes les directions qu'il peut prendre. Les anciens n'avaient à cet égard qu'une nomenclature très-bornée : ils connaissaient

le vent du nord et celui du midi, le vent du levant et celui du couchant. Mais comme les points du levant et du couchant varient avec les saisons, et comme dans notre zone certains vents sont plus constants dans certaines saisons suivant les localités, ils avaient nommé différemment le levant équinoxial, le levant du solstice d'été, et celui du solstice d'hiver ; il en fut de même du couchant. Voici leurs noms selon Favorinus :

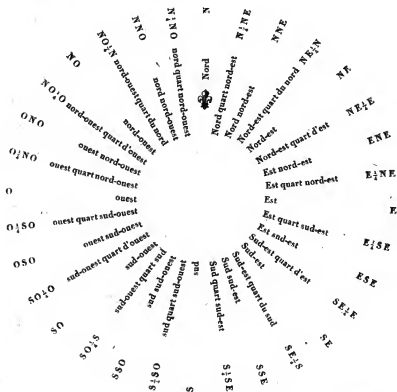
		Chez les Grecs.	Chez les Romains.
Levant	{ équinoxial	Eurus—Apliotis.	Subsolanus.
	{ du solstice d'hiver.....	Euronoton.....	Vulturum.
	{ du solstice d'été.....	Borée.....	Aquilon.
Couchant	{ équinoxial	Zephyros.....	Favonius.
	{ du solstice d'hiver.....	Lips.....	Africus.
	{ du solstice d'été.....	Argestin.....	Caurus, Iapix.
Midi.....		Notos.....	Auster.
Nord.....		Aparctias.....	Septentrionalis.
Les Gaulois nommaient le sud-est.....		Kercins ou Cercius.	

Les anciens avaient un vent qui n'avait pas de direction, et qu'ils avaient remarqué, parce qu'au lieu d'écarter les nuages, il semblait les attirer, suivant Aristote ; ils le nommaient *kaicias* ou *cæcias*.

Enfin ils avaient des vents de saison qui soufflaient au lever de la canicule, tantôt d'un point, tantôt d'un autre ; ils les nommaient *étésiens* et *prodome*.

Les modernes ont visé à plus de précision, et pour les classer d'une manière invariable, ils ont divisé l'horizon en 32 parties égales, à partir du nord ; et vers chacune de ces divisions ils ont tiré une droite qu'on a nommée *aire de vent* ou *rhumb*. Ces aires de vent

sont par conséquent séparées par un arc de l'horizon égal à $11^{\circ} 15'$: nous en donnons ici le tableau.



Les Anglais se servent de la même division, avec la différence qu'au lieu du mot *quart*, ils disent *and by* : ainsi un E-*quart*-S-E, sera pour eux E *and by* S.

Toutes les nations civilisées ont adopté la division de l'horizon en trente-deux parties égales.

Les Provençaux, les Italiens, ont donné aux huit

principaux vents des noms qui les désignent par les lieux d'où ils leur viennent. Ainsi le *Nord* est pour eux le *tramontane*, parce qu'il leur vient d'au-delà des montagnes, *trans montes*. L'*Est* est *levante*, le couchant *ponente*; le *Nord-est*, qui leur semble venir de Grèce, est le *grego*, ou grec; le *Sud-est*, qui leur semble venir de la Syrie, est le *sirocco*; le *Sud-ouest* est le *lebecho*, parce qu'il leur vient de Libye; et le *Nord-ouest* est le *mistral*, parce que c'est le plus violent, le maître des autres, et qu'il les fait taire dans la Méditerranée quand il veut souffler.

Vent primitif.

Le vent d'orient est le *vent primitif*, et peut-être suffit-il pour imprimer le mouvement à la masse entière de l'atmosphère. C'est l'opinion publiée par M. de La Coudraie, et nous l'adoptons très-volontiers; elle concorde parfaitement avec la théorie de Daniel Bernoulli, dont nous avons parlé à l'article *Courant*. Nous avons dit que le mouvement de rotation de la terre devait occasionner dans l'atmosphère un mouvement en sens inverse de celui du globe, c'est-à-dire d'orient en occident. Cette opinion nous paraît juste, malgré l'avis de d'Alembert, qui la rejette. Ce dernier géomètre adopte bien la raréfaction produite par le soleil, et convient qu'elle doit produire un mouvement dans l'atmosphère. Il accorde que cela produise un vent général qui souffle toujours dans le même sens; mais la preuve ne lui paraît pas suffisante pour porter dans son esprit une lumière parfaite : c'est ainsi qu'il s'explique dans l'introduction de son discours sur la cause générale des vents. Quant à l'irrégularité et à la vitesse du vent, il

convient que la théorie ne peut arriver, à cet égard, à rien de certain; il ne la regarde pas même comme susceptible de perfection. Son ouvrage, couronné à Berlin, ne résout pas la difficulté; il se borne à examiner la question de déterminer les mouvements de l'air, dans l'hypothèse que la surface du globe soit entièrement régulière, et que l'agitation de l'atmosphère provienne de l'action seule de la lune et du soleil. Et après avoir résolu ce problème, il convient qu'on est encore bien loin de connaître d'une manière certaine le cours et les lois des vents: ce qui n'est vrai qu'à quelques égards, et non généralement.

Nous ne pouvons admettre aucun doute sur le cours régulier des vents d'orient entre les tropiques; vents dont nous nous sommes souvent servis dans nos longs et fréquents voyages par mer; vents que nous sommes allés chercher, et que nous avons toujours trouvés à point nommé, sans qu'ils nous aient jamais manqué au rendez-vous. (*Voyez le Neptune Oriental d'Après de Mannevillette.*)

Quant aux lois qui régissent les vents, nous croyons qu'on ne peut prononcer avec certitude sur celles qui déterminent les vents variables. Mais nous pensons qu'on peut se fixer sur la cause réelle des vents en général; et à cet égard nous dirons que les marins et les habitants des ports ont un merveilleux tact pour les prévoir, et il est à regretter qu'on ne s'attache pas davantage à observer les présages qui font prédire leur retour avec tant d'exactitude par les gens de l'art. La connaissance précise de ces présages ne serait pas inutile à la théorie des vents: il en est de même des circonstances qui les

accompagnent. Dirait-on bien pourquoi les *recules* amènent toujours mauvais temps? Pour entendre cette question, il faut savoir que, dans leur variabilité, les vents suivent toujours la marche dans le sens du *Nord* vers l'*Est*, de l'*Est* vers le *Sud*, de ce dernier vers l'*Ouest*, et enfin de l'*Ouest* vers le *Nord*. Quand il arrive au contraire que le vent prend une direction opposée, c'est-à-dire, si par exemple il passe du *Nord-ouest* au *Sud-ouest*, on nomme cela une *recule*.

Quant au vent général d'orient, nous nous rangeons entièrement à l'avis de MM. Bernoulli, Euler, La Coudraie et autres. Nous allons faire connaître leur théorie.

L'extrême élasticité de l'air, sa légèreté, le rendent susceptible d'éprouver de grands changements par des causes en apparence très-légères. Raréfié par la chaleur, ou condensé par le froid, il tend toujours, par sa nature, à conserver un état égal de légèreté ou de densité, c'est-à-dire d'*équilibre*; par conséquent le plus lourd acquiert vers le plus délié un mouvement qui occasionne un courant d'air. Or, le mouvement de rotation de la terre ayant déjà décidé le mouvement de l'atmosphère d'orient en occident, par rapport à l'axe du globe, ce mouvement est non-seulement secondé, mais encore accéléré par la chaleur que produit le soleil; car, tous les méridiens de la terre passant sous le soleil dans le sens de l'*Est* à l'*Ouest*, cet astre chauffe l'air qui se trouve immédiatement sous l'action de ses rayons, le dilate en le raréfiant, le rend plus léger que celui qui est moins chauffé. Alors celui qui est à l'*Est* du soleil, déjà mû par la rotation de

la terre, et cessant d'être raréfié par le soleil qui, dans son mouvement apparent, poursuit son cours vers l'Ouest, se condense de nouveau, et par l'effet de sa gravité, se presse, se précipite vers l'Ouest où l'air plus raréfié est plus léger, afin d'y rétablir l'équilibre détruit par la raréfaction résultante de la chaleur du soleil. Et comme cet effet a perpétuellement lieu, chaque endroit étant successivement raréfié, et l'air plus condensé se précipitant continuellement de l'Est vers le plus rarefié à l'Ouest, il en résulte le vent d'orient perpétuel qui souffle dans toute la zone torride et un peu en dehors de cette zone dans l'hémisphère où le soleil se trouve.

Telle est l'explication que l'on donne des vents d'orient, qui, dans la géographie maritime, prennent les noms de vents généraux et vents alizés.

Nous croyons pouvoir classer les vents dans quatre espèces :

Quatre classes de vent.

1° Les vents alizés et les généraux, qu'on peut nommer vent d'orient ou vent primitif.

2° Les vents périodiques, qui sont les moussons et les brises régulières de terre et de mer.

3° Les vents variables.

4° Les vents accidentels qui sont les tempêtes et les ouragans.

Vent d'Orient.

Les vents alizés et généraux sont ceux dont nous venons de donner la théorie. Les vents alizés, propre-

ment dits, règnent au *Nord* de l'équateur, jusque vers le tropique du Cancer et au-delà. Leur direction vient du *Nord-est*, variant à l'*Est-nord-est*, à mesure qu'on approche de l'équateur, où ils soufflent de l'*Est*. Ces vents sont constants, ils soufflent perpétuellement dans la même direction; leur force est moyenne. Lorsque le soleil est au *Nord* de l'équateur, leurs limites s'étendent plus au *Nord* que le tropique dans l'Atlantique: on les rencontre aux Canaries, quelquefois même à Madère; alors leur limite méridionale s'écarte de l'équateur. Ils laissent entre eux et les vents généraux une bande de quelques degrés, occupée par des calmes et des pluies, surtout dans les approches du solstice. Mais le soleil les entraîne après lui lorsque sa déclinaison devient méridionale; leur frontière se rapproche alors de l'équateur. La marche générale de ces vents à lieu par tout le globe, sauf les variétés dues aux localités, et dont nous parlerons; mais sur les océans on les retrouve constamment.

Les vents généraux règnent au midi de l'équateur (*Voyez le Neptune Oriental*): ils commencent à souffler par la latitude de deux ou trois degrés; ils soufflent quelquefois jusque sous la ligne, mais cette limite est variable. Ils s'étendent au *Sud* jusque par-delà le tropique du Capricorne, surtout quand le soleil est au *Sud* de l'équateur; et dans les environs du solstice, ils soufflent jusqu'au-delà du cap de Bonne-Espérance. Mais leur perpétuité ne passe pas vingt-cinq degrés de latitude méridionale; au-delà de ce parallèle, ils s'échangent pendant plusieurs jours avec des vents d'*Ouest*, dont les marins profitent pour chercher la côte d'Afrique. La direction des vents généraux est

du *Sud-est* à l'*Est-sud-est*. Leur force est plus que moyenne ; ils sont plus vigoureux que les vents alizés ; on les retrouve par toutes les mers, soufflant avec même constance partout où le passage leur est libre, sur l'océan Indien, sur la mer Pacifique et sur l'Atlantique du *Sud*.

Ces vents d'orient se modifient sur la côte occidentale d'Afrique, ils y soufflent du *Sud-ouest*, jusqu'à quelques lieues au large de terre, et dans une partie du golfe de Guinée. On explique cette modification de la manière suivante. Les terres, par leur nature, se pénètrent peu de la chaleur du soleil, et loin de l'absorber elles la réverbèrent ; de là cette raréfaction qui dilatatant l'air, force celui de la mer d'accourir pour rétablir l'*équilibre*. Mais après la chaleur du jour, le vent d'orient reprend son empire, par les lois que nous indiquerons en parlant des *brises alternatives*.

Les vents d'orient sont donc soumis à deux directions, l'une du *Nord-est*, l'autre du *Sud-est*. De ces deux marches perpendiculaires l'une à l'autre, résulte un choc qui les affaiblit réciproquement, et leur fait laisser entre eux un intervalle rempli par le vent d'orient ; mais très-léger à cause de la quantité de vapeurs dont l'air est chargé, et qui y sont amassées par les vents de *Nord-est* et de *Sud-est*. Ces vapeurs se résolvent en pluies qui quelquefois sont accompagnées d'orages et désolent les navigateurs dans ces parages.

Au *Nord* et au *Sud* des vents d'orient, l'air dilaté sous la zone torride par la raréfaction, prend un cours inverse pour rétablir son *équilibre* ; mais dans cette marche, l'air du pôle accourt toujours vers l'équateur. En con-

séquence, les vents du *Nord-ouest* prévalent ordinairement dans l'hémisphère du nord, comme les vents de *Sud-ouest* tiennent le sceptre dans les hautes latitudes méridionales. Mais cette direction est très-inconstante, elle se modifie à l'infini: d'où on les a nommés *variables*. Ils occupent tout l'espace compris entre les vents d'orient et le pôle.

Vent variable.

Une infinité de causes physiques peuvent produire cette perpétuelle variation. La différence de constitution dans l'atmosphère, produite ou par l'influence des astres qui pèsent sur notre globe, et dont l'action se combine ou s'exerce séparément, suivant leur position et leur distance alternative, réciproque et relative à notre planète, ou bien par la nature des émanations qui subissent, dans la chaleur de l'atmosphère, des combinaisons comparables à celles que la chimie étudie dans ses laboratoires; des circonstances locales, la configuration des terres, la situation et la direction des montagnes, les intervalles entre les plantations des pays très-boisés, le cours des grands fleuves, les réservoirs d'exhalaisons dans les terres nitreuses, sulfureuses; les dépôts d'évaporation dans les lacs et les marais: toutes ces causes contribuent à donner des impulsions diverses au courant aérien; et ces impulsions diverses, se communiquant de proche en proche, occasionnent ces grandes variétés si irrégulières, que leur marche est incalculable d'avance.

Si nous supposions l'atmosphère parfaitement homogène, sans élasticité et en repos absolu, on concevrait

qu'une puissance quelconque occasionnant un mouvement dans un de ses points, il en résulterait un ébranlement dans toutes les parties de l'atmosphère. Cette comparaison suffit pour expliquer comment les vents produits dans un lieu par une cause locale, occasionnent des variétés à de grandes distances. Car une tempête, comprimant l'air voisin des lieux où elle souffle, surtout en avant de sa direction, communique cette compression avec une force qui ne s'éteint que lorsque l'élasticité de l'air lui en oppose une pareille ; et si l'on observe que l'hémisphère du nord renferme une grande quantité de terres, on concevra que les divers foyers d'où partent les principes du vent étant très-multipliés, et la direction de ces mêmes vents étant interceptée et réfléchie presque à l'infini par la configuration de toutes ces terres, il doit y exister des variétés bien plus considérables, des irrégularités bien plus incalculables que dans l'hémisphère du sud, où ces causes n'existent pas, puisque la partie antarctique est dépourvue de terres. Et en effet, les irrégularités y sont peu nombreuses. Des vents de *Sud-ouest*, qui passent assez souvent au *Nord-ouest* par l'*Ouest* ; peu de vents de *Sud*, encore sont-ils faibles et de courte durée : telles sont les variétés générales qu'on y éprouve.

Il nous semble démontré, par ce que nous venons d'exposer, que les émanations des terres ont une grande influence sur la dilatation ou la condensation de l'air, c'est-à-dire qu'elles rendent l'air plus susceptible, par leurs combinaisons, de fermenter et d'éprouver les effets de la chaleur ou du froid. Cela explique comment presque tous les lieux de la terre ont un vent favori, un vent de préférence ; cela explique encore comment,

dans tous les pays, les vents produisent constamment les mêmes effets locaux. Je dis les mêmes dans les mêmes lieux, et souvent, pour ne pas dire toujours, différents dans des lieux différents. Cela explique encore comment deux vents opposés viennent à la rencontre l'un de l'autre, et comment, à condensation égale, ils soufflent latéralement, de manière que deux vaisseaux peu éloignés sont poussés dans des directions différentes; phénomène qui se voit souvent sur la rade de Bonne-Espérance. Enfin cela explique comment, à chaleur différente, le plus chaud s'élève au-dessus de l'autre, et continue sa route au-dessus. J'observe que dans ce phénomène, ce sont deux vents éphémères, faibles et de courte durée, excepté dans les *moussons*.

VENTS PÉRIODIQUES.

Moussons.

Les moussons sont des vents de saison; ils changent avec la saison, et dans les saisons différentes ils prennent une direction opposée. Les moussons se font sentir dans la mer des Indes depuis la ligne équinoxiale jusqu'à terre vers le nord, aux Moluques, aux Philippines, à la Nouvelle-Hollande, dans le canal de Mozambique, dans la mer Rouge et dans le golfe Persique.

Les moussons ne sont pas uniformes dans tout cet espace : le canal de Mozambique, la mer Rouge, le golfe Persique, servent comme d'entonnoir, dont les parois dirigent le fluide qui y coule, et même dans les mers plus libres les moussons varient dans des lati-

tudes différentes. Ainsi la mousson qui est *Nord-est* au *Nord* de l'équateur, est *Nord-ouest* au *Sud* de cette même ligne; et celle de *Sud-ouest* au *Nord* de l'équateur, souffle du *Sud-est* au *Sud* de cet équateur.

Au *Sud* de la ligne, les moussons ne se font pas sentir au-delà du septième ou huitième degré de latitude, excepté sur la côte de la Nouvelle-Hollande; on les y trouve jusqu'au quatorzième degré.

La mousson change deux fois dans l'année, le 15 avril et le 15 octobre.

Au 15 octobre elle souffle *Nord-est*, et pendant six mois elle garde cette direction avec de légères variétés.

Au 15 avril, la mousson reverse, et souffle du *Sud-ouest* avec la même constance pendant six mois.

La mousson du *Sud-ouest* souffle donc, comme on voit, dès que le soleil a un peu échauffé l'hémisphère du nord; et la cause physique de ce phénomène nous paraît aussi facile à expliquer que celle d'où résulte le vent d'orient. La chaleur du soleil ayant raréfié l'air qui plane sur la presqu'île de l'Inde, sur la côte du Pégu, sur les îles de la Sonde, sur la presqu'île de Malaca, etc., l'air y devient plus léger; mais il ne peut changer ses limites comme dans l'Atlantique, parce qu'il n'a pas de débouché au *Nord*. Les terres, les bois, les montagnes, lui font obstacle. Le *Sud* est le seul côté libre; mais il ne peut se dégager de ce côté parce qu'il est pressé par l'air plus condensé dans cette partie pendant cette saison. Alors, par l'effet de sa légèreté, il monte, et l'air s'empresse d'accourir du *Sud-ouest* pour remplir le vide que le vent de *Nord-est* laisse au-dessous de lui; et si l'on demande pourquoi l'air se décide à accourir du *Sud-ouest* plutôt que du *Sud-est*, la question se résoudra

par l'inspection des pays sur lesquels roule cette dissertation. D'abord le vent d'orient, arrêté par l'archipel de la Sonde et les côtes de Malaca, de la Cochinchine et lieux adjacents, se réfléchit et se subordonne au gisement des montagnes. Il est à peu près perdu en circulation sur les terres, avant d'arriver à l'océan Indien du nord de la ligne; alors la côte du Pégu et la presqu'île de l'Inde forment, par la chaleur qu'elles réverbèrent, deux foyers d'aspiration, dont l'attraction s'exerce de préférence dans la perpendiculaire du gisement de leurs côtes, puisque la mer est libre dans cette direction et que l'air y arrive sans obstacle. La côte de Coromandel n'exerce point alors d'attraction, parce que celle qu'exerce la masse des terres opposées, c'est-à-dire à l'*Est*, opère sur la totalité du golfe du Bengale, qui se remplit ainsi, ne laissant au Coromandel que ses brises de terre. D'un autre côté, le vent d'orient qui vient du *Sud-est* dans les latitudes méridionales, se brise sur la partie basse de la côte d'Afrique, il en est réfléchi comme les courants, il suit la même direction que ces derniers; et comme cette direction est conforme à celle de la mousson de *Sud-ouest*, il se réunit à elle pour grossir sa force. L'air se porte donc avec rapidité vers le *Nord-est*. Parvenu à une certaine distance sur les terres, il est raréfié par la chaleur, il monte et se rejoint au vent d'orient supérieur, qui l'entraîne avec lui, jusqu'à ce que, condensés de nouveau, ils retombent ensemble pour souffler *Nord-est* sur l'Atlantique. Et si quelque chose peut confirmer cette théorie, c'est que la mousson change près de terre long-temps avant qu'elle ne change au large. Pendant ce temps, le vent de *Sud-est*, que

rien ne contrarie au *Sud* de l'équateur, souffle librement, et la mousson vient du *Sud-est* dans cette partie.

Lorsque le soleil cesse d'échauffer l'air dans l'hémisphère du *Nord*, le vent du *Nord-est* reprend sa direction naturelle, qu'il n'aurait pas perdue, si lors de sa raréfaction il avait pu se dilater vers le *Nord* dans un espace libre de terres et de montagnes, comme il le fait dans l'Atlantique et dans la mer Pacifique. Cette mousson du *Nord-est* devient *Nord-ouest* dans quelques endroits, suivant les localités.

Les jours de changement de mousson ne sont pas aussi fixes que nous avons semblé le faire entendre. Ce changement ne s'opère que peu à peu, et pendant les quinze jours qui précèdent et qui suivent le reversement, le temps est orageux, sujet aux calmes et aux pluies, d'où naissent les amas de vapeurs qui produisent quelques tempêtes. Pendant que ces moussons règnent sur la presqu'île de l'Inde, il se passe un phénomène curieux sur les deux côtes opposées.

La côte de Coromandel est séparée de celle de Malabar, par une chaîne de hautes montagnes qu'on nomme les *Gates*; ces montagnes, faisant obstacle au vent, le forcent à déposer les vapeurs dont il est chargé. Leur amas s'y résout en pluies, dont se trouve inondée toute la plaine qui s'étend depuis le pied de ces montagnes jusqu'au rivage de la mer. Ainsi, pendant la mousson du *Sud-ouest* la côte de Malabar éprouve sa mauvaise saison, tandis qu'au contraire celle de Coromandel jouit d'un ciel pur; et réciproquement, quand la mousson règne du *Nord-est*, la côte de Coro-

mandel éprouve son hiver, et la côte de Malabar jouit du plus beau ciel.

Quant au canal de Mozambique, sa direction suffit pour concevoir comment le vent de *Sud-est* s'y convertit en *Sud-ouest*, et comment, dans la mousson contraire, le vent de *Nord-est* pousse sa frontière jusque dans cette espèce de canal, et vient expirer là où le vent de *Sud-est*, moins gêné par les terres, domine à son tour.

Mais dans la mer Rouge, le vent périodique suit une autre marche. Depuis les premiers jours de novembre jusqu'au 1^{er} juin, les vents soufflent de l'*Est* dans le golfe situé en dehors du détroit de Babel-Mandel, et du *Sud-sud-est* dans la mer Rouge. Depuis juin jusqu'en novembre le vent souffle de l'*Ouest* dans le golfe, et du *Nord-nord-ouest* dans la mer Rouge. Cette nouvelle direction tient, comme les autres, au gisement des côtes de cette entonnoir.

Brises alternatives.

Parmi les vents périodiques, on peut ranger les brises alternatives de terre et de mer qui se font sentir assez régulièrement sur les côtes des îles et des continents situés dans la zone torride, et même au-delà dans l'hémisphère où se trouve le soleil.

Pendant une partie de la nuit, jusque vers les huit heures du matin, le vent souffle de terre; il est suivi d'un moment de calme, après lequel on voit naître la brise de mer, dont la violence va croissant jusque vers le coucher du soleil; ensuite elle diminue graduellement jusqu'au calme parfait. Vers minuit, et quelque-

fois plus tard, c'est-à-dire vers une ou même deux heures du matin, le vent de terre recommence.

Cette direction alternative s'explique encore par la même théorie. C'est toujours l'influence de la chaleur qui dilate, qui raréfie l'air, et produit ce nouveau phénomène.

Pendant le jour, la chaleur du soleil chauffe la terre et la mer, mais avec des effets bien différents. La terre, à cause de sa densité, ne se pénètre pas de cette chaleur; elle ne l'absorbe pas, ou elle en absorbe bien peu; au contraire, elle la réfléchit et exhale des vapeurs qui sont, comme nous l'avons dit, susceptibles d'une grande fermentation; par conséquent elles se raréfient avec l'air qui les contient; alors elles se dilatent, s'élèvent, et l'air de la mer, moins chauffé, accourt pour rétablir *l'équilibre*^{*}; et plus la chaleur augmente, plus le vent augmente, parce que l'effet suit la cause.

Cependant la mer, beaucoup moins dense que la terre, absorbe une partie de la chaleur du soleil; elle la réfléchit moins, lui envoie moins d'émanations; par conséquent, l'air qui se trouve au-dessus d'elle est moins chauffé, moins raréfié que celui qui est au-dessus de la terre: aussi se presse-t-il vers la terre, comme nous venons de le dire. Mais lorsque la chaleur du soleil est passée; lorsque cet astre, caché sous l'horizon, cesse d'échauffer les lieux qu'il n'éclaire plus; alors la mer, qui s'est pénétrée de chaleur, l'exhale à son tour. D'ailleurs ses émanations, ayant été moins abondantes et d'une nature différente, se refroidissent moins, se condensent moins, parce qu'elles sont moins nitreuses,

* On a vu à la page 151 ce que nous entendons par *équilibre*.

moins sulfureuses. Il s'ensuit que l'air au-dessus de la mer est plus échauffé, plus raréfié à son tour que celui de la terre. Cette vérité est bien palpable à l'expérience : car, en général, dans la zone torride les eaux sont chaudes la nuit, et ne participent que très-peu de la fraîcheur de l'atmosphère, fraîcheur qui souvent est très-vive. Les eaux contrastent alors tellement avec cette fraîcheur, que souvent les bains de nuit sont aussi agréables pour se réchauffer, que ceux du jour le sont pour se rafraîchir.

La terre, au contraire, qui n'est plus échauffée par les rayons du soleil, ne raréfie plus l'air au-dessus d'elle; les vapeurs qu'elle a fournies pendant le jour, ses fumées, ses gaz, les transpirations du règne végétal, les émanations animales, toutes ces substances qui raréfiées s'élèvent dans un état de ténuité extrême, et qui condensées retombent en rosée, en vapeurs épaisses et froides, tendent vers la mer, où l'air plus chaud, plus raréfié, leur cède la place pour s'élever au-dessus. Alors se décide le vent de terre, faible comme sa cause, parce que la différence d'état de chaleur, entre les deux airs, n'est pas assez considérable pour décider un grand courant d'air. Aussi le vent de terre s'épuise-t-il avant d'avoir atteint un grand éloignement; il est rare qu'on le ressente au-delà de deux ou trois lieues.

Il est à remarquer que les terrains sablonneux exhalant moins de vapeurs lorsqu'ils sont frappés du soleil, la brise de terre qui en émane est plus faible que dans les lieux où la terre plus dense, plus substantielle, fournit plus d'exhalaisons. Il est encore vrai qu'après les pluies suivies d'une grande chaleur, l'humidité cau-

sant une grande fermentation, les vapeurs sont plus abondantes et les brises de terre plus fortes, plus durables et plus étendues. Enfin, après de grandes sécheresses dans les terrains légers, les vapeurs manquant tout-à-fait pendant le jour, la brise de terre manque à son tour.

TEMPÊTES. — OURAGANS.

La quatrième classe de vent est celle des vents accidentels, c'est-à-dire des *tempêtes* et des *ouragans*.

Les tempêtes sont l'éruption des vapeurs trop abondantes, amassées par des vents opposés. Aussi dans les vents d'orient, les vapeurs suivant un cours réglé, et n'étant jamais opposées ni réunies par des vents divers, les tempêtes n'ont point lieu, parce qu'il n'y a pas d'amas de vapeurs.

Quant aux zones soumises aux tempêtes, il est à remarquer que, *dans l'été*, la chaleur du soleil exerçant sur l'atmosphère de tout un hémisphère une certaine attraction du pôle vers le tropique, les vapeurs sont entraînées dans cette direction; il ne s'en fait point d'amas, et les tempêtes sont rares. Mais dans l'hiver, l'influence du soleil s'exerce sur un autre hémisphère. Les vapeurs de l'hémisphère qui a l'hiver restent abandonnées aux directions que leur impriment les circonstances locales, telles que les montagnes, les défauts de bois, le cours des eaux, et la nature même de ces émanations, qui fermentant les unes plus, les autres moins, et portées les unes vers les autres plus ou moins vivement selon leur plus ou moins de raréfaction, viennent se réunir sur les points d'intersection de leur route, jusqu'à ce qu'enfin leur

quantité et leur choc mutuel occasionent le débordement du courant aérien, que l'on nomme *tempête*. Et à ce sujet, il faut remarquer qu'à vitesse égale, plus de condensation dans l'air lui fait choquer une surface avec plus de force. Cela explique comment les tempêtes d'hiver causent des ravages plus considérables que celles qu'on éprouve plus rarement en été. C'est encore la raison pour laquelle ces tempêtes paraissent toujours plus violentes à mesure qu'on approche des pôles.

La géographie physique attend, à cet égard, des observations météorologiques bien faites.

Les *ouragans* diffèrent des tempêtes, en ce que ces dernières sont produites par les vapeurs amassées sur un point par des vents contraires; tandis que les ouragans sont causés par les vapeurs trop abondantes, amassées à l'excès par les émanations considérables des lieux qui les contiennent. Les îles de la zone torride sont assez sujettes à ces phénomènes : les continents les connaissent à peine. Il semble que ces ouragans ont un foyer constant; car ils visitent toujours les mêmes lieux, et toujours à la même époque; et cette époque est la saison des orages et des pluies, temps plus propre aux fermentations internes; et cette correspondance est si bien marquée, que la violence des ouragans est toujours proportionnelle à la fréquence des orages et à l'abondance des pluies.

Une particularité bien remarquable, c'est que les ouragans commencent par souffler dans une direction contraire à celle du vent dominant. Il est encore à remarquer que c'est vers les tropiques qu'ils sont les plus

fréquents. Ils sont régulièrement annuels à la Martinique et à l'île de France.

L'ouragan éprouve dans sa marche un mouvement central : aussi parcourt-il successivement tous les points de l'horizon avec des sautes très-brusques. (*Voyez Halley, Bernoulli, Muschenbroeck, La Coudraie, Le Gentil, et les Mémoires de l'Académie des Sciences.*)

Les grains sont de petites tempêtes très-transitives : on les trouve fréquemment entre les vents alizés et les vents généraux. Il y en a cependant partout.

Le *tornados* est une sorte de tourbillon de vent qui change à chaque instant de direction, et qui souffle avec la plus grande violence. Les grains et les tornados ne durent pas une demi-heure, et souvent ne durent que quelques minutes. Le tornados surtout est extrêmement court. On remarque que les grains qui viennent ordinairement de l'*Est* dans l'Atlantique sont les plus violents.

Force du vent.

On convient généralement que le vent qui souffle modérément, parcourt de douze à quinze pieds par seconde. Sa violence est moyenne quand il parcourt vingt-quatre pieds ; ce point de force est suffisant pour faire diminuer la voilure des vaisseaux qui présentent le travers au vent.

Le vent déracine les arbres quand il parcourt par seconde quarante pieds et au-dessus. M. Mariotte croit qu'une vitesse de trente pieds suffirait, mais cela paraît trop faible.

Le vent parcourt de 58 à 60 pieds par seconde dans

une tempête, et de 88 à 90 dans un ouragan; mais ce n'est pas là son maximum de vitesse. M. Derham, ayant observé la vitesse du vent dans un orage qui renversa un moulin à vent, l'estima de 66 pieds anglais par seconde. Enfin M. Kraaft a observé à Pétersbourg, le 24 mars 1741, que dans une tempête le vent parcourait 109, et une autre fois 123 pieds anglais dans une seconde. (*Voyez, à l'article Mesures itinéraires, la valeur du pied anglais*).

Pour parvenir à ces déterminations, on a abandonné au vent des substances extrêmement légères, dont on a observé le trajet. Ces expériences ne peuvent avoir des résultats constants, précis, et qui fassent autorité. On les cite jusqu'à ce qu'on ait quelque chose de meilleur.

On a mieux réussi à s'assurer de la force du vent sur les surfaces qu'il choque: pour y parvenir, on a fabriqué un instrument qu'on nomme *anémomètre*. Dans cette machine, on expose à l'action du vent une surface d'un pied carré; et la force avec laquelle le vent la choque est mesurée par la pression de cette surface sur un ressort renfermé dans une douille, sur laquelle on a fait une graduation quelconque, dont les divisions sont les termes de comparaison. Nous croyons que ce n'est pas sans raison que ces observations sont abandonnées. Un instrument semblable est soumis à l'action du chaud et du froid: le ressort a, en conséquence, plus ou moins d'élasticité; cette dernière vertu s'émousse à la longue, et son effet ne peut être long-temps uniforme.

Suivant Muschenbroeck, le vent qui parcourt 24 pieds par seconde, produit un effort égal à celui d'une masse d'eau qui parcourt un pied par seconde. Or, nous avons

vu qu'une surface d'un pied carré, qui se meut perpendiculairement dans l'eau, avec une vitesse d'un pied par seconde, éprouve un effort d'une livre sept onces.

On sait aussi que

Les résistances sont comme le carré des vitesses; que

Les résistances sont dans le rapport des surfaces, et qu'enfin

Les résistances aux chocs obliques sont aux résistances aux chocs perpendiculaires, comme le sinus d'incidence est au rayon.

Si donc on connaît la vitesse du vent, on pourra toujours trouver son effort en partant de l'expérience de Muschenbroeck. Mais le vent ayant plus de force quand l'air est plus condensé, nous croyons que ce calcul manquera de précision. Si cependant on veut se contenter d'un à-peu-près, on aura à résoudre une des quatre proportions suivantes :

1°. Connaissant la vitesse,

Le carré de 24 pieds est au carré de la vitesse, comme 23 onces sont à l'effort sur un pied carré de surface.

2°. Connaissant l'effort,

23 onces sont à l'effort connu, comme le carré de 24 pieds est au carré de la vitesse cherchée.

3°. Connaissant la surface,

Le carré d'un pied est à la surface proposée, comme l'effort connu est à l'effort cherché.

4°. Connaissant l'obliquité,

Le rayon est au sinus d'obliquité, comme l'effort perpendiculaire est à l'effort cherché.

CHAPITRE III.

MÉTÉORES ENFLAMMÉS.

FOUDRE.

LA foudre et le tonnerre sont des phénomènes électriques. Le tonnerre est un bruit éclatant dans les nuages, précédé d'un vif éclat de lumière qu'on nomme *éclair*. La foudre est la décharge électrique sur un corps quelconque.

On ne peut douter qu'il n'y ait beaucoup d'électricité dans la région de l'air : toutes les expériences du cerf-volant l'ont démontré. On peut consulter l'abbé *Nollet*, et les expériences de *Romas* et autres. La nuée, dans le phénomène, est un conducteur qui transmet la matière électrique à la terre, dans certains cas. Par exemple, dans les grandes chaleurs, la terre exhale des vapeurs chargées d'électricité ; dans ce cas, elle est électrisée en plus, et le nuage en moins¹. La terre alors se décharge sur le nuage ; mais lorsque ces vapeurs sont réunies dans les nuages, en quantités et en masses suffisantes, alors le nuage électrisé en plus, se décharge à son tour sur la terre, et l'orage a lieu.

Les orages ont lieu par tout le globe, même dans les plus hautes latitudes. Ils sont fréquents en été, mais il y en a parfois en hiver ; c'est surtout dans la zone

¹ Nous employons ici les anciennes expressions, pour être mieux entendus du plus grand nombre.

torride qu'ils sont communs. Ils sont souvent d'une violence extrême sous la ligne, et le tonnerre y a des détonations effrayantes qui occasionnent des commotions très-sensibles aux édifices, aux vaisseaux, aux hommes.

La foudre, réduite en petit, est sensible dans l'expérience d'une machine et d'un appareil électrique. L'éclair est représenté par l'étincelle de l'expérience, et la foudre par la décharge d'une batterie de plusieurs bouteilles. On foudroie les animaux avec un appareil électrique, et on les prive de la vie. Une batterie d'une certaine quantité de bouteilles demande à être maniée avec adresse; car les accidents graves y sont possibles, ne sont pas très-rares, et peuvent foudroyer le physicien.

Du moment qu'on a reconnu dans le tonnerre un phénomène électrique, on lui a tout de suite appliqué les principes de l'électricité. Ainsi on a trouvé dans des expériences, faites avec autant de danger que de succès, qu'il avait une propension extrême pour les métaux, et qu'il était soumis au pouvoir des pointes. Alors on a compris la facilité de le soutirer avec des aiguilles qu'on a nommées *paratonnerre*. Quelques essais malheureux n'ont pu infirmer le principe, et on a tellement perfectionné l'opération, qu'on en est venu à placer des aiguilles sur les magasins à poudre. Mais il faut que le paratonnerre soit bien fait, et que son conducteur descende assez profondément en terre pour y trouver de l'eau ou de l'humidité; sans quoi on est exposé à ce qu'il y ait explosion au bout du conducteur.

D'après ce pouvoir des pointes, il est clair que les clochers armés de croix de métal doivent soutirer la foudre. Les édifices isolés et élevés, même les arbres

isolés, peuvent solliciter et obtenir la préférence quand le nuage se décharge dans leurs environs. Enfin la confiance dans le pouvoir des pointes a fait placer des paratonnerres sur les mâts des grands vaisseaux qui voyagent dans la zone torride, et leurs bons effets ont souvent été appréciés.

Le son des cloches, les coups de canon peuvent occasionner dans l'air une vibration, une commotion propre à décider la décharge électrique, quand les autres conditions s'y trouvent; et en effet, les exercices à feu dans l'été sont souvent suivis d'orages.

Les objets foudroyés peuvent s'enflammer, et s'enflamment souvent. Les effets de la foudre paraissent souvent bizarres, et ses ravages sont incalculables d'avance.

Feu Saint-Elme.

Le feu *Saint-Elme* se nomme aussi *Castor* et *Polux* : c'est surtout dans les tempêtes à la mer qu'il se manifeste. Ce phénomène affecte les pointes, et fait entendre une décrépitation. Il se montre sous la forme d'une forte étincelle d'un feu violet, errant sans se fixer, mobile à l'excès. C'est un véritable effet d'électricité sollicitée à se manifester par les goudrons et autres matières électrophores, dont les mâts et les vergues des vaisseaux sont enduits.

Feux follets.

On voit souvent dans les marais et dans les cimetières, des lueurs légères qui semblent voltiger; on les nomme *feux follets*. Ils se montrent surtout en été, moment où les exhalaisons sont plus abondantes. Ils

suivent les corps en mouvement. Ces vapeurs sont un gaz hydrogène que l'électricité enflamme quand elle est assez abondante pour produire cet effet. Au surplus, il est à remarquer que ces feux follets ont été, dans la plus haute antiquité, l'objet d'une superstition bien extraordinaire. En certains endroits, ce feu follet, très-innocent quand on le respecte, s'irrite quand on le siffle, et s'approche aussitôt du siffleur indiscret, l'entraîne et l'égare; et si ce malheureux siffleur éprouve un accident, le feu follet rit aux éclats. Dans la Bretagne-Armorique cette superstition se retrouve, ou l'équivalent: le *gauriket* saisit le voyageur qui s'en approche, et qui suit alors une danse rapide, au milieu de laquelle il tombe, aux grands éclats de rire du *gauriket*. Et ce qu'il y a de plus étonnant, c'est que cette même superstition existe en Asie-Mineure. (*Voyez Paul Lucas, second Voyage*, chap. 17.) Tant il est vrai que l'esprit de l'homme, dans ses égarements, a suivi partout la même marche.

Étoile tombante. — Globe de feu. — Feux épars.

Nous avons dit que la région de l'air, à une certaine hauteur, renfermait beaucoup de matière électrique. Cette matière n'est pas toujours assez réunie en masse pour former le tonnerre; mais quoique disséminée, lorsqu'elle est abondante par un temps serein, elle se meut vers la partie inférieure de l'atmosphère qui est moins électrisée, selon les conducteurs qu'elle y rencontre. Quand cette électricité est encore plus abondante, alors elle forme quelquefois des globes de feu qui éclatent en disparaissant, avec un bruit égal à celui du tonnerre.

Ces globes sont rares, mais le premier cas est très-fréquent : le phénomène qui en résulte est un météore enflammé sous la forme d'une étoile qui se meut rapidement ; c'est ce qu'on nomme *étoile tombante*.

Il arrive aussi très-souvent, dans les temps chauds et bien sereins, que la matière électrique se manifeste par des apparitions enflammées de grande étendue : elles sont rapides et frémissantes, et quelquefois elles paraissent enflammer tout le ciel ; on les nomme, dans beaucoup de pays, *feux épars*.

MÉTÉORES LUMINEUX.

ARC-EN-CIEL.

L'arc-en-ciel est un météore orné des sept couleurs primitives, et que l'on aperçoit dans l'air quand on tourne le dos au soleil, alors qu'on regarde un nuage qui se résout en pluie. Cet arc est la base d'un cône, dont le sommet est dans l'œil du spectateur, et dont l'axe (qui se nomme aussi *ligne d'aspect*) est parallèle aux rayons du soleil.

Le diamètre de ce cône est calculé, il a ses limites ; et alors on conçoit que, si le soleil est très-élevé, ses rayons seront tellement inclinés à l'horizon, que l'axe qui leur est parallèle plongera sous l'horizon d'une quantité plus ou moins grande, suivant la hauteur du soleil ; et si cette quantité excède le demi-diamètre du cône, l'arc sera invisible, parce que dans ce cas, si l'arc existait, son axe ne passerait pas dans l'œil du spectateur. On peut donc voir plus ou moins de l'arc-en-ciel selon la position du soleil ; par conséquent, la vue

de ce météore est subordonnée à l'élévation du soleil sur l'horizon, ou sur une droite horizontale passant par l'œil du spectateur: d'où l'on conclura que si l'œil est placé sur une montagne très-élevée, et si la ligne horizontale passant par son centre est élevée au-dessus de l'horizon, d'une quantité égale au demi-diamètre du cône, on pourra voir le cercle en entier coloré.

On aperçoit souvent deux arcs-en-ciel: leurs couleurs sont en ordre opposé. On en voit quelquefois trois: alors les couleurs du troisième sont dans l'ordre du premier. On en a vu jusqu'à quatre, dont deux opposés aux deux autres; mais cela est très-rare. On n'en aperçoit le plus souvent qu'un, mais assez fréquemment deux. Le moins élevé est l'intérieur, l'autre est l'extérieur.

L'arc-en-ciel est un effet catadioptrique. L'arc intérieur est produit par deux réfractions et une réflexion de la lumière, au travers des gouttes de pluie. L'arc extérieur est le résultat de deux réflexions et de deux réfractions.

Arc intérieur.

Le rayon solaire RA (*fig. 10*) ayant subi les deux réfractions A , D , et la réflexion B , ordonne ses couleurs sur le spectre, de manière que l'angle d'émergence REO étant de $42^{\circ} 2'$, on voit le rayon rouge; et si l'angle d'émergence RGF est de $40^{\circ} 17'$, on voit le rayon violet. Voilà le principe préliminaire; nous allons en tirer la formation de toutes les couleurs.

Le rayon RA (*fig. 10*) est le rayon solaire ou incident; la sphère ABD est une goutte de pluie; le rayon de lumière, pénétrant dans la goutte, se réfracte en s'approchant de la perpendiculaire CA ,

et décrit la ligne AB ; de B il se réfléchit en D en suivant la ligne BD , faisant son angle de réflexion égal à celui d'incidence. Il se réfracte de nouveau en D , mais en s'éloignant de la perpendiculaire CD , et décrit les droites DO , DF , qui renferment le faisceau coloré. Le rayon DO , étant le moins réfracté, donne le rouge; l'autre extrême F donne le violet. Les rayons DO , DF sont les rayons émergents. L'angle E et l'angle G , qu'ils forment avec le rayon solaire RAE , $RA G$, se nomment *angles d'émergence*.

Maintenant, si l'œil reçoit un rayon OD , de telle sorte que l'angle OER d'émergence soit de $42^{\circ} 2'$, il verra le rouge; et s'il s'élève jusqu'en F , de telle sorte que l'angle d'émergence $FG R$ soit de $40^{\circ} 17'$, il verra les rayons violets; et dans ce passage de O en F , il aura vu les sept couleurs primitives. Mais si l'œil ne s'est pas élevé, si au contraire la goutte de pluie a descendu, l'œil aura vu le même effet; et si on suppose une suite non interrompue de gouttes de pluie, tout l'intervalle entre F et O sera peint des couleurs irisées, et la largeur de cet intervalle sera mesurée par un arc de $1^{\circ} 45'$.

C'est ce qui arrive en effet quand il pleut, et quand le spectateur est entre la pluie et le soleil; car dans la suite non interrompue de gouttes de pluie, il s'en trouve toujours dans une position telle, que l'angle de l'émergence soit de la grandeur nécessaire pour produire la vue de l'arc-en-ciel. Ainsi l'œil en E (*fig. 11*) verra le rouge en G et le violet en D . L'angle CED sera de $1^{\circ} 15'$; l'angle ACE sera de $42^{\circ} 2'$; et l'angle BDE sera de $40^{\circ} 17'$.

L'arc extérieur est produit par deux réflexions et deux réfractions. En voici la marche.

Soit un rayon efficace AB (*fig. 12*). On nomme *rayon efficace* celui dont l'incidence sur les gouttes de pluie est telle, que les réfractions d'incidence et d'émergence produisent la décomposition des couleurs, et qu'elles soient visibles pour le spectateur. Ces rayons sont très-serrés; ils ont le même point de réflexion, mais des réflexions différentes dont l'effet est de les rendre parallèles. Les autres rayons se mélangent, et leur réfraction se corrigeant mutuellement, ils ne donnent que le blanc pour le spectateur. D'où il faut conclure que tel rayon, efficace pour un œil placé convenablement, ne l'est pas pour un œil placé autre part; et réciproquement, un rayon blanc pour un œil sera efficace pour un autre: donc deux spectateurs voient deux arcs-en-ciel différents dans le même moment.

Soit, dis-je, un rayon efficace AB qui vient frapper en B une goutte de pluie. Comme il entre dans un milieu plus dense, il ne continue pas sa direction AM, mais il se réfracte en D, se rapprochant de la perpendiculaire CB. Du point D il se réfléchit en E, d'où il se réfléchit de nouveau selon EF. Au point F il passe dans un milieu plus rare, et s'éloigne de la perpendiculaire CF, en se réfractant selon FH, FG, au lieu de suivre la direction EO. Ces deux rayons d'émergence sont les limites du faisceau coloré.

Si l'œil se trouve en H, l'angle d'émergence I formé par le rayon émergent FH et par le rayon solaire AB, étant de $50^{\circ} 57'$, il verra le rouge; et s'il se trouve en G, l'angle d'émergence formé par le rayon émergent FG et par le rayon solaire AB, étant de $54^{\circ} 7'$, il verra le violet; et dans l'intervalle toutes les couleurs du prisme.

Ainsi dans l'arc extérieur l'angle d'émergence étant de $50^{\circ} 57'$ donne le rouge, et le même angle étant de $54^{\circ} 07'$ donne le violet.

Par conséquent le plus petit angle donnant le rouge, il se trouvera en bas dans l'arc-en-ciel extérieur, et le violet au-dessus, ce qui est contraire à l'ordre de l'arc intérieur. Donc dans les deux arcs l'ordre des couleurs est opposé. Mais comme dans l'arc-en-ciel extérieur le rayon de lumière éprouve une réflexion de plus que dans l'arc intérieur, son intensité est beaucoup plus affaiblie, et les couleurs sont bien plus pâles.

D'après ce qui vient d'être dit, la situation des deux arcs resterait d'abord ainsi :

Angles d'émergence de l'arc intérieur,

{ Rouge, $42^{\circ} 2'$, Donc $42^{\circ} 2' - 40^{\circ} 17' = 1^{\circ} 45'$ largeur de l'arc.
 { Violet, $40^{\circ} 17'$,

Angles d'émergence de l'arc extérieur,

{ Rouge, $50^{\circ} 57'$, Donc $54^{\circ} 7' - 50^{\circ} 57' = 3^{\circ} 10'$ largeur de l'arc.
 { Violet, $54^{\circ} 7'$,

Donc

intervalle entre les deux arcs $8^{\circ} 55' = 50^{\circ} 57' - 42^{\circ} 2'$.

Mais ce calcul n'est pas tout-à-fait juste, parce qu'il faut tenir compte du diamètre du soleil qui vaut $32'$; et cela parce que les rayons émanés de toute sa surface occupent un espace qu'il faut ajouter aux arcs et diminuer de l'intervalle; ainsi en dernier résultat on aura ,
 ($42^{\circ} 7' - 40^{\circ} 17' = 1^{\circ} 45'$) + $32' = 2^{\circ} 17'$ largeur réelle de l'arc intérieur;
 ($54^{\circ} 7' - 50^{\circ} 57' = 3^{\circ} 10'$) + $32' = 3^{\circ} 42'$ largeur réelle de l'arc extérieur;

et enfin, $(50^{\circ} 57' - 42^{\circ} 2' = 8^{\circ} 55') + 32' = 8^{\circ} 27'$ intervalle réel entre les deux arcs.

Nous avons dit que l'arc-en-ciel est la base d'un cône dont le sommet est dans l'œil du spectateur : l'arc-en-ciel est donc un cercle dont on ne voit presque jamais qu'une partie. Soient A, B, deux gouttes de pluie (*fig. 13*); D A, F B sont deux rayons efficaces, parallèles comme nous l'avons dit, à cause de l'éloignement du soleil; ces rayons sont incidents; les émergents sont A E, B E; l'œil du spectateur est en E; l'angle D A E $\gg$ F B E est l'angle d'émergence des rayons rouges; F B E est donc l'angle de l'émergence des rayons violets. La ligne d'aspect est E C parallèle aux rayons incidents; cette ligne est l'axe du cône dont l'arc-en-ciel est la base.

La base des rouges sera donc le cercle A I K L, et le cercle intérieur sera la base des violets. E C est parallèle à D A: donc, à cause du parallélisme, D A E = C E A; donc, si comme nous l'avons vu, D A E = $42^{\circ} 2'$, l'angle C E A = $42^{\circ} 2'$; et comme tous les points de la base d'un cône sont à distance égale du sommet, il s'ensuit que dans quelque endroit du cercle A I K L que l'on place la goutte, elle montrera toujours le rouge; car le côté du cône fera toujours avec l'axe un angle A E C = $42^{\circ} 2'$; donc le diamètre A K sera toujours vu sous l'angle A E K = $84^{\circ} 4'$, dont la moitié $42^{\circ} 2'$ est l'angle A E C sous lequel on voit le demi-diamètre A C.

De cet exposé nous conclurons que si le point A est élevé de $42^{\circ} 2'$ au-dessus de l'horizon, la ligne d'aspect est horizontale, et la hauteur de l'arc-en-ciel est égale au demi-diamètre; par conséquent, l'arc sera un

de mi-cercle dont le centre sera à l'horizon; donc aussi dans ce cas le soleil est à l'horizon; ou très-près de l'horizon, puisque la ligne d'aspect est dans le plan de l'horizon.

Supposons maintenant que le point A parcoure l'arc AL, et qu'il reste en L à l'horizon; le côté du cône EA sera dans le plan de l'horizon, et le rayon DA sera toujours dans la direction du soleil. Or l'angle invariable D A E d'émergence, sera aussi l'angle de la hauteur du soleil: cet angle est de $42^{\circ} 2'$; donc dans ce cas le demi-diamètre du cône sera sous l'horizon, le sommet de l'arc sera à l'horizon, et le soleil sera élevé de $42^{\circ} 2'$ sur l'horizon. Si le soleil s'élève davantage, l'axe du cône plongera davantage pour que l'angle d'émergence reste le même, le demi-diamètre du cône sera tout entier sous l'horizon, et l'arc ne sera pas visible. Donc si on suppose le soleil dans un point quelconque d'un vertical, entre l'horizon et $42^{\circ} 2'$ de hauteur, on apercevra un arc-en-ciel plus ou moins grand selon que le soleil sera plus ou moins élevé. L'élévation de l'arc rouge de l'arc intérieur est donc toujours le complément de $42^{\circ} 2'$ par rapport à la hauteur du soleil; il en est ainsi des autres arcs. Ainsi l'œil en E voit le rouge en A, lorsque l'angle d'émergence est de $42^{\circ} 2'$; donc toutes les gouttes de pluie placées sur la droite AE donnent le rouge. Mais on ne les voit pas dans cette direction, on les voit selon le cercle AIKL; car on ne connaît point leur distance, et les gouttes en H vues sur AE se confondent dans la base; et ainsi dans tout le cercle qui fait la base du cône.

D'après cela on concevra, sans autre démonstration,

que si l'œil était placé sur une très-haute montagne, la ligne d'aspect étant horizontale, on pourrait voir le diamètre entier du cône au-dessus de l'horizon. Il suffirait que, du point où l'œil serait placé, on pût voir la pluie tombante sous l'angle de $42^{\circ} 2'$ au-dessous de la ligne d'aspect; alors on verrait le cercle entier.

On voit quelquefois l'arc-en-ciel sous l'apparence de deux colonnes, lorsqu'un nuage intercepte le sommet de l'arc, ou quand il ne pleut que dans les endroits où l'on aperçoit les couleurs. De même, l'arc ne touchera pas la terre quand les réfractions et réflexions nécessaires ne se feront pas auprès de terre; ce qui peut arriver par la présence d'un nuage, ou par le peu d'étendue de la pluie qui ne tombe pas là où les pieds de l'arc toucheraient la terre.

Si la pluie est proche du spectateur, elle peut être chassée par le vent, de manière à faire paraître l'arc-en-ciel incliné, tellement même, qu'il pourra paraître ovale. De même, un côté de l'arc-en-ciel peut paraître et être véritablement plus près du spectateur que l'autre côté; car la ligne sur laquelle tombe la pluie peut être oblique à la ligne d'aspect; alors l'arc se présente obliquement.

Voici le même phénomène, mais bien extraordinaire. L'arc-en-ciel peut paraître renversé; cela se voit à la mer ou sur de très-grands lacs. Il faut pour cela que l'eau soit assez calme pour réfléchir régulièrement les rayons du soleil. Si dans ce cas l'astre est élevé de $42^{\circ} 2'$ au-dessus de l'horizon, le rayon incident sur la surface de l'eau fera le même angle à la surface de l'eau, et par conséquent se réfléchira sous un angle semblable. Le

rayon réfléchi rencontrera la goutte de pluie sous l'angle de $42^{\circ} 2'$ avec l'horizon. Ce rayon incident pour la goutte de pluie, est comme nous l'avons vu, parallèle à l'axe du cône ; donc, dans ce cas, la ligne d'aspect s'élèvera de $42^{\circ} 2'$ au-dessus de l'horizon. Nous avons vu que c'est le demi-diamètre du cône ; donc le diamètre entier du cône sera au-dessus de l'horizon, et le cône sera éclairé de bas en haut. Dans ce cas, si rien n'intercepte la vue, on peut voir l'arc entier au-dessus de l'horizon ; mais les nuages interceptent alors une partie du cercle, puisqu'il s'élève bien près du zénith. Alors la partie visible, voisine de la terre, est réellement renversée ; de plus, l'axe du cône étant incliné à l'horizon de $42^{\circ} 2'$, le diamètre de la base lui est aussi pareillement incliné, et il est très-vraisemblable que la pluie ne tomberait pas sur la totalité du cercle, surtout sur la partie la plus élevée.

Nous avons dit qu'on voit quelquefois un troisième, et même un quatrième arc-en-ciel : ces cas sont excessivement rares ; et quand cela arrive, ces deux derniers sont opposés aux deux premiers, c'est-à-dire que le spectateur a le visage tourné vers le soleil.

Dans ces arcs-en-ciel, la lumière souffre trois réflexions pour le troisième arc, et quatre pour le quatrième. Alors elle sort de la goutte du côté opposé à celui par lequel elle est entrée. Il est facile de concevoir que, parmi tous les rayons qui frappent une goutte de pluie, il y en a dont l'incidence est telle, qu'après une très-petite réfraction, ils vont se réfléchir sous des angles assez obtus pour rencontrer trois ou même quatre fois les parois intérieures de la goutte. Ce sont ceux-là qui

forment les deux arcs-en-ciel dont nous parlons ici, et dont nous omettrons la démonstration pour abréger cet article, déjà très-long pour un ouvrage élémentaire. Le résultat des calculs que nous n'exposons pas est comme suit :

3^e arc-en-ciel { la bande rouge se voit sous l'angle de $41^{\circ} 37'$;
 { la bande violette — sous celui de $37^{\circ} 9'$.

4^e arc-en-ciel { la bande rouge se voit sous celui de $43^{\circ} 53'$;
 { la bande violette — sous celui de $49^{\circ} 34'$.

Donc, largeur du 3^{ème} arc $41^{\circ} 37' - 37^{\circ} 9' = 2^{\circ} 28'$.

Donc, — du 4^{ème} arc $49^{\circ} 34' - 43^{\circ} 53' = 5^{\circ} 41'$.

Donc, intervalle entre les 2 arcs $49^{\circ} 34' - 41^{\circ} 37' = 7^{\circ} 57'$.

Nous observons que, la lumière souffrant beaucoup de diminution par un si grand nombre de réflexions, les couleurs de ces deux arcs-en-ciel sont très-faibles.

Enfin il arrive quelquefois que l'on voit un arc-en-ciel lunaire : un phénomène semblable fut observé à Chartres, le dimanche 26 septembre 1779, entre 9 et 10 heures du soir.

Nous sommes entrés dans quelques détails dans cet article, parce que ce phénomène, étant fréquent, est aperçu de tout le monde ; et nous avons voulu épargner à nos lecteurs la peine d'aller chercher des explications dans des traités de physique, où la matière est quelquefois compliquée et expliquée d'une manière trop scientifique pour bien des personnes.

COURONNES.

Les couronnes sont des anneaux lumineux qu'on voit quelquefois autour des astres. Il y a des couronnes irri-

sées et d'autres sans couleurs. Ce météore est, comme l'arc-en-ciel, un effet de la réfraction de la lumière au travers des vapeurs dont l'atmosphère est chargée, dans la direction des astres couronnés. La couronne varie de grandeur : elle dépend du plus ou du moins d'éloignement des vapeurs réfringentes, par rapport à nous.

PARHÉLIES.

Les parhélies sont des météores qui représentent une seconde fois, et même plusieurs fois, l'image du soleil. La parhélie est une réflexion du soleil par un nuage qui remplit certaines conditions pour sa place et son opacité; au surplus, la parhélie est souvent accompagnée de couronnes. Les parhélies sont ordinairement suivies de pluie ou de neige. Hévélius a vu à Dantzig, en 1661, une parhélie de sept soleils. Le plus souvent on ne voit qu'une fausse image; mais on en a vu souvent deux, plus rarement quatre, ou cinq et six images.

AURORE BORÉALE.

L'aurore boréale est un phénomène lumineux qu'on aperçoit vers le nord; de là son nom *boréale*. On nomme ce phénomène *aurore*, parce que sa lumière, lorsqu'elle est proche de l'horizon, ressemble à celle du point du jour ou à l'aurore. M. de Mairan attribue à la lumière zodiacale la cause des aurores boréales; il rejette l'opinion qui leur donne une cause magnétique. Il est cependant certain qu'elles ne se voient que vers le nord, et qu'elles influent sur l'aiguille aimantée. MM. Libes et Lalande les regardent comme des phénomènes électriques. Cette

opinion n'a pas été contestée, et nous sommes portés à croire à leur affinité électrique, à cause de leur influence magnétique et de l'étroite affection qu'ont l'un pour l'autre les fluides électrique et magnétique.

L'aurore boréale a communément la forme d'un segment de cercle dont l'horizon fait la corde. Ce segment offre à la vue de variétés infinies : on en voit sortir des arcs lumineux, puis des jets et des rayons de lumières (lorsque le phénomène est complet) pour former vers le zénith une espèce de couronne lumineuse. Si les rayons de l'aurore boréale sont bas, ils sont perpendiculaires à l'horizon ; et quand ils sont plus hauts, ils vont se réunir au centre commun près du zénith, où ils ont divers mouvements qui les font glisser les uns sur les autres.

Une aurore boréale à double arc est très-rare ; un arc triple est encore plus rare. On peut consulter le Voyage de Maupertuis et l'ouvrage de Mairan.

L'aurore boréale se fait voir le soir, trois ou quatre heures après le coucher du soleil ; sa durée est irrégulière. On en a vu une à Lisbonne, en 1764, qui a duré plus de quatre heures. Ce phénomène décline ordinairement de 10 ou 12° vers l'Ouest. Il serait à désirer qu'on examinât s'il décline vers l'Est, dans les endroits où la variation de l'aiguille est Nord-Est. Cette circonstance achèverait de décider la question de son affinité magnétique.

Les aurores boréales sont quelquefois assez fréquentes : c'est surtout dans les parages du Nord qu'elles se font apercevoir. D'autres fois elles sont des années et presque des siècles sans reparaitre. On les a vues en Europe assez souvent depuis 1716. On en a vu quel-

ques-unes depuis 1800, même à Paris. Elles se montrent plus ordinairement depuis la fin de septembre jusqu'à la fin de juin ; on en a cependant observé en juillet : consultez la Table de Mairan. Le docteur Halley a déterminé leur hauteur perpendiculaire dans l'atmosphère ; il l'évalue entre treize et dix-sept lieues. On estima que celle de 1709 avait une élévation perpendiculaire de près de vingt-cinq lieues. Ce phénomène excite peu d'intérêt : on l'observe peu, et la science en publie rarement l'apparition, attendu qu'il ne présente depuis long-temps aucune circonstance nouvelle.

CHAPITRE IV.

MÉTÉORES AQUEUX.

PLUIE.

LA pluie est un amas de vapeurs que les nuages nous empruntent, et qu'ils nous restituent quand elles sont en trop grande quantité pour se soutenir dans l'air, soit par leurs condensations, soit par l'action des vents qui les agglomèrent, soit par la raréfaction de l'air qui les soutenait ; soit enfin, parce qu'elles cessent d'être électriques. Quelquefois la pluie est très-grosse, et quelquefois si fine, qu'elle approche de la nature de la bruine. En général, il pleut davantage sur les côtes et dans les lieux bas.

La pluie est nécessaire pour rétablir l'équilibre dans la température, pour aider la végétation, pour rendre moins malfaisants les miasmes que la terre exhale. On a

voulu mesurer la pluie et la soumettre au calcul ; le résultat a été de comparer la quantité de pluie qui tombe dans un pays, à celle qui tombe dans un autre. C'est ainsi qu'on a appris qu'à Paris, année commune, il tombe dix-neuf pouces d'eau par an ; à Londres, trente-cinq pouces ; à Rome, vingt pouces ; à Zurich, trente-deux pouces ; et ainsi d'un petit nombre de lieux. Ces expériences n'ont pas été poussées très-loin, et ces résultats ne seraient vraisemblablement pas constants. (*Voyez l'article Fleuves, Rivières.*)

Dans les orages il pleut violemment (non sans exception) ; c'est un effet de l'électricité de la terre qui soutire celle du nuage, et avec elle, l'eau qui le compose. Il pleut sous l'équateur plus que partout ailleurs : ces pluies désolent les marins. Les pluies de Cayenne sont renommées. Il pleut presque toujours au Gabon en Afrique. Il pleut presque sans interruption à la côte de Malabar dans la mousson du *Sud-ouest*. (*Voyez l'article Mousson.*)

SEREIN.

Le serein est une humidité qui n'est autre chose que la résolution des vapeurs exhalées de la terre avant et après le coucher du soleil. Le froid produit par l'absence du soleil, les condense ; et l'atmosphère les rend à la terre sous la forme du serein, dont toutes les particules sont impalpables dans leur chute, mais très-sensibles après leur chute sur les corps qui les reçoivent. Le serein peut être plus ou moins malfaisant, selon la nature des vapeurs dont il est composé. Le serein a lieu le soir ; d'où son nom, du latin *sero*.

ROSÉE.

La rosée est l'amas du serein joint aux vapeurs que la terre exhale la nuit dans les grandes chaleurs. Ces vapeurs ne peuvent beaucoup s'élever, parce que la fraîcheur de la nuit les condense.

Dès l'approche du jour, l'atmosphère se réchauffe par le voisinage du soleil; alors l'air qui les soutenait, venant à se dilater, les abandonne et les laisse tomber en gouttes; aussi la rosée n'a-t-elle lieu que le matin. La rosée n'a lieu que dans les chaleurs, et il est à remarquer que dans les climats où il ne pleut que rarement, les rosées sont abondantes et suffisent à la végétation.

Les gouttes dont les plantes sont couvertes le matin, ne sont pas tout entières dues à la rosée; une partie est formée par une sorte de transsudation du règne végétal.

On cite sur les rosées une expérience curieuse. Une soucoupe de porcelaine fut placée dans un plat d'argent, et tout à côté on plaça une soucoupe d'argent dans un plat de porcelaine. Les deux vases d'argent restèrent intacts, et ceux de porcelaine se couvrirent de rosée. (*Mémoires de l'Académie des Sciences*, 1736.)

La rosée se résout en vapeurs par la chaleur si elle n'est pas absorbée par les corps qu'elle touche; aussi est-elle dissipée dès que le soleil a un peu de hauteur sur l'horizon.

Lorsque la rosée est prise de froid, elle devient gelée blanche; lorsqu'elle est très-abondante et que le soleil l'aspire, elle devient brouillard.

BROUILLARD.

Le brouillard est la brume des marins. Lorsqu'il n'est formé que par la rosée qui repasse dans l'atmosphère, il est léger comme sa cause; c'est cette vapeur qui précède un beau jour. Mais il y a des brouillards extrêmement épais qui enveloppent tout l'horizon. En général, le brouillard est un amas de vapeurs qui ne sont pas assez condensées pour être pluie. Les climats sujets aux pluies le sont aux brouillards. Les pays aquatiques en éprouvent plus souvent que les pays secs. Ces brouillards se composent de toute espèce de gaz, dont la présence s'annonce à l'odorat d'une manière très-sensible. Le brouillard se dissipe quelquefois tout-à-coup. Il est des parages où les brouillards sont presque en permanence. On en voit surtout sur les bancs recouverts d'une petite colonne d'eau; il est rare qu'il n'y en ait pas sur le banc de Terre-Neuve. Les bancs de la côte de Flandre y sont très-sujets. La navigation, pendant l'automne, dans les mers du Nord, se fait au milieu des brouillards. Les îles du cap Vert sont éternellement environnées de brouillards.

M. Berg, ancien officier de la marine russe, a publié en russe une Histoire chronologique des voyages aux régions polaires. Voici comment il s'exprime : « La mer baignant les rivages du Spitzberg et du Groenland oriental, est bien rarement entourée d'une atmosphère pure et claire. D'épais nuages, des brouillards, des frimats y règnent presque toujours. A peine la

« vingtième partie du temps propre à la navigation sur
« cette mer, est-elle accompagnée d'un ciel serein.

« Les brouillards règnent sur les mers polaires, même
« dans la meilleure saison, juin, juillet, août. Leur inten-
« sité est quelquefois si grande, que la vue ne s'y étend
« qu'à la distance d'un pas, et que les rayons du soleil
« ne peuvent la pénétrer. Les brouillards sont ordinai-
« rement plus épais dans le voisinage des glaces que
« près de terre. »

Il est un autre sorte de brouillard que ce même
M. Berg nomme *fumée*; elle provient, dit-il, de la gelée.
« Elle consiste en une vapeur épaisse et gelée qui sort
« de la mer pendant un temps orageux. Cette brume
« s'élève à quatre-vingts et même à cent pieds de hau-
« teur. Par un vent doux, elle est mobile et parcourt
« la surface de l'eau; il n'est pas rare de la voir s'atta-
« cher aux agrès des vaisseaux, sous la forme prisma-
« tique et pyramidale. Elle n'a lieu que lorsque le ther-
« momètre de Fahrenheit est à 14 degrés au-dessous de
« congélation; c'est à peu près 18° de Réaumur. »

BRUINE.

La bruine est une pluie extrêmement fine, qui n'a pas
eu le temps de se condenser en gouttes, et souvent elle
n'est que la condensation du brouillard.

GIVRE OU FRIMAS.

Quand le froid saisit le brouillard, il forme le givre

ou frimas. Le givre n'est pas la neige c'est une autre congélation sous la forme de petits glaçons, en aiguille, ou pyramidaux, qui s'attachent par la base aux arbres, aux plantes et autres corps sur lesquels ils sont poussés. Ainsi le givre ne se forme que quand il est appuyé ; car s'il était flottant dans l'air, sa gravité le ferait tomber comme fait la grêle.

NEIGE.

La neige est une pluie surprise par le froid, et gelée au moment où elle allait se réunir en gouttes. La neige tombe sous la figure d'une cristallisation extrêmement variée ; ce qui doit faire penser qu'elle est composée de beaucoup d'éléments divers ; car une même substance cristallise toujours de la même manière, et la figure de la neige varie dans le même jour.

Brisson, dans son Dictionnaire de physique, donne dix-sept figures de la neige ; mais M. *Scoresby*, marin russe qui paraît très-instruit et qui a beaucoup observé dans le Nord, en publie quarante-huit, et il y a joint un tableau bien précieux, qui indique les dimensions des figures, et l'état de l'atmosphère au moment de l'observation, c'est-à-dire les vents, la température, et la pression atmosphérique. Nous donnons ici son tableau. Ses dessins sont, avec les planches, à la fin du volume.

La lettre qui accompagne chaque figure du dessin est la caractéristique du tableau, et la fraction indique le rapport au pouce anglais.

Tableau des observations météorologiques de M. Scoresby, au moment de la chute de la neige dont il a dessiné la figure.

DATES.	AUTRES CARACTÉRISTIQUES.	THERMOMÈTE.	BAROMÈTRE	VENTS.	
		TRE DE FABREHEIT.	GRADUÉ SUR LE POUCE ANGLAIS.	DIRECTION.	FORCE.
1809.					
15 avril.....	A..	21°	29.92.....	N N-O.	Frais.
17 avril.....	B..	19	29.84.....	N N-O.	Frais.
29 avril.....	C..	19	29.63.....	O N-O.	Doux.
1 ^{er} mai.....	D..	12	29.68.....	N-O.	Grand frais.
2 mai.....	E..	10	29.84.....	N N-O.	Frais.
3 mai.....	F..	18	29.87.....	N ¹ N-O.	Gros frais.
11 mai.....	G..	14	30.10.....	N N-O.	Frais.
15 mai.....	H..	22	29.78.....	Ouest.	Grand frais.
30 mai.....	I..	20	30.40.....	N-O ¹ N.	Moderé.
16 juin.....	K..	32	29.50.....	point.	Calme.
1810.					
10 avril.....	L..	22	29.80.....	O N-O.	Bon frais.
14 avril.....	M..	16	30.08.....	N N-O.	Frais.
20 avril.....	N..	21	29.72.....	Sud.	Gros frais.
21 avril.....	O..	20	29.67.....	N ¹ N-O.	Gros vent.
16 mai.....	P..	19	29.70.....	N.	Frais.
1816.					
29 avril.....	Q..	23	29.95.....	N N-O.	Moderé.
2 mai.....	R..	17	29.75.....	N.	Bon frais.
6 mai.....	S..	27	29.90.....	S-O.	Frais.

Les 29 pouces anglais font 27 pouces 5 lignes français.

La neige tombe lentement, à cause de son déplacement : il est de sa nature de réfléchir tous les rayons colorés sans en absorber aucun ; aussi paraît-elle d'une blancheur éclatante.

La neige tombe dans le Nord en si grande quantité, qu'on se refuse à le croire.

En 1729, il tomba, dit-on, subitement tant de neige

auprès du village de Villaras, que quarante maisons furent couvertes et leurs habitants étouffés.

Les éboulements de la neige dans les Alpes ensevelissent aussi quelquefois des maisons; mais le résultat n'en est pas toujours aussi terrible. M. de Lalande, dans son Voyage d'Italie, nous apprend que dans le comté de Nice, une cabane fut engloutie sous 42 pieds de neige. Trois femmes, qui y furent surprises, y restèrent engourdis (oserons-nous le dire?) pendant 37 jours, depuis le 19 mars jusqu'au 25 avril; on les a rappelées à la vie! Nous rapportons ce fait sous la caution de M. de Lalande, cité par M. Mentelle.

Les plus hautes montagnes sont couvertes de neiges éternelles; elles n'y fondent jamais, elles s'y congèlent pour n'en plus descendre; elles ne fondent même pas sur les volcans. (*Voyez Hécla.*) Tout le monde connaît les glaciers et les avalanches des Alpes. Les accidents qui résultent de ces avalanches sont communs; mais ils sont quelquefois accompagnés de phénomènes bien extraordinaires. L'air peut être comprimé par cette chute, de manière à produire un courant aérien de la plus grande force. On rapporte qu'en 1770 il s'écroula tout-à-coup, à la montagne de Sixt (*Alpes*), une telle quantité de neige, que l'air, pressé par la chute de cette masse épouvantable, fut déplacé dans un espace si considérable et si brusquement, qu'il acquit la violence d'un ouragan, et que, trouvant sur son passage une forêt de hêtres et de sapins, il la renversa toute entière sans y laisser un arbre sur pied. La force du vent fut telle qu'elle suspendit le cours du Giffre qui coule dans la vallée.

La neige est utile à la terre, comme le Nil à l'Égypte. Dans les pays du Nord, on attend les neiges pour voyager en traîneau, et les plus grands transports par terre se font sur la neige gelée. C'est une grande calamité quand il ne neige pas assez pour bien établir le traînage.

D'après les observations de M. Humboldt, il paraît que les limites des neiges perpétuelles seraient en Europe entre treize et quatorze cents toises d'élévation au-dessus de la mer. Cette élévation est celle observée dans les montagnes de Suisse.

Les limites des neiges perpétuelles ne descendent pas aussi bas dans la zone torride; elles paraissent fixées sur le Pichinca et autres hautes Cordilières, à deux mille trois ou quatre cents toises au-dessus de la mer. Nous ne connaissons pas celles de l'Afrique.

GRÊLE.

La grêle est une pluie surprise par le froid, et gelée après s'être réunie en gouttes. Elle affecte ordinairement la forme sphérique, cependant il y en a d'anguleuse. Est-ce une cristallisation?

Lorsque plusieurs gouttes en contact se congèlent, la grêle peut devenir très-grosse, et par conséquent meurtrière : on en a vu qui tuait les bestiaux. Elle tombe très-vite, parce que sa masse excède de beaucoup la résistance de l'air.

Quant aux lois précises de sa formation, quant à la cause qui la produit plutôt en été qu'en hiver, ce sont deux questions qui ne sont point encore résolues.

GLACE.

La glace est un liquide que le froid fait passer à l'état concret. (*Voyez Eau.*) On nomme congélation le passage de la fluidité à la solidité.

On a pu déjà remarquer avec quel soin nous évitons de sortir des bornes de la géographie, et d'entrer dans la physique ou dans des détails chimiques. Nous avons besoin de cette remarque pour échapper au reproche de n'être que sommaire dans nos explications.

L'eau, dans l'état de glace, a les caractères des solides; on l'entame avec des instruments tranchants ou contondants. Elle se brise et même se réduit en poussière. Il y a des fluides qui congèlent si difficilement, qu'on dit communément qu'ils ne congèlent jamais: tels sont l'esprit-de-vin, l'huile de térébenthine, et l'huile de noix.

L'eau, réduite à l'état de glace, perd de son poids, et ne le reprend pas en revenant à la fluidité; mais elle reprend sa transparence qu'elle avait perdue. La congélation fait dilater les fluides et fait éclater les vases qui les contiennent; elle fait même éclater les rochers dont elle remplit les gèrçares: c'est une des principales causes du dépérissement des montagnes.

L'intensité de la glace est en raison, ou du moins paraît en raison de sa masse. Tout le monde a entendu parler du palais de glace bâti à Pétersbourg en 1740. On y donna, dit-on, une fête, et on échauffa ce palais sans l'endommager. Le froid excessif peut amonceler la

glace et la porter au volume d'un monticule : on en trouve à la mer dans les latitudes élevées, qui ont une hauteur considérable ; encore la moitié de leur masse est-elle submergée. Ce que l'on nomme la *banquise de Terre-Neuve* est une chaîne de montagnes de glace. On les aborde vers le commencement du printemps à la fin d'avril, et alors on les sépare avec le danger d'y rester renfermé ; mais en hiver ce sont des masses continues.

Dès qu'on approche des pôles, on trouve des glaces impénétrables, même au cœur de l'été : ce qui prouve que leur intensité pourrait bien être en raison de leur masse ; car, tout auprès d'elles, de petites masses reviennent à la fluidité.

Les glaces des pôles ont arrêté les plus hardis navigateurs par 68 degrés sud, et 81 degrés nord. (*Voyez Cook sur l'Endeavour, Phipps en 1773, et en dernier lieu le capitaine Parry.*)

TROMBES.

La trombe est un météore très-dangereux ; il y a des trombes de mer et des trombes de terre, des trombes ascendantes et des trombes descendantes.

La trombe de mer est une colonne d'eau qui communique des nuages à la mer ; elle peut avoir lieu sur les lacs. En 1741 et 1742, on en a observé sur le lac de Genève. Elles sont très-communes dans la zone torride, surtout dans les environs de l'équateur. Je n'ai jamais passé devant le golfe de Guinée sans en avoir vu

plusieurs autour de moi, quelquefois jusqu'à huit ou dix. Elles sont fréquentes dans les grandes chaleurs. Ce sont des phénomènes électriques. (*Voyez les Mémoires de l'Académie des Sciences, 1767.*) J'observe en passant que le golfe de Guinée, où elles sont si communes, est excessivement poissonneux.

Le fluide électrique est répandu dans tous les corps; chacun en contient la quantité qui lui est propre. Un corps peut en recevoir une surabondance; mais alors un corps de son voisinage perdra une partie du sien. Or ce fluide cherchant, comme tous les autres, à se mettre en équilibre, l'un se décharge sur l'autre : celui qui en a surabondance est électrisé positivement; celui qui se décharge sur l'autre est électrisé négativement.

Les nuages sont électrisés, tantôt positivement, tantôt négativement. La terre est dans le même cas. Si donc un nuage électrisé positivement, se trouve à une distance convenable de la terre électrisée négativement, il se décharge sur elle, et voilà la trombe descendante qui entraîne avec elle tout ce que contient le nuage. S'il contient la matière de la foudre, il y aura tonnerre, éclair et chute de la foudre; s'il y a beaucoup d'eau, il y aura trombe descendante.

Dans le cas contraire, c'est la terre qui se décharge sur le nuage, et voilà la trombe ascendante. Si elle a lieu sur la mer, elle en enlève l'eau. Si elle a lieu sur la terre, elle peut causer les plus grands dégâts : déraciner les arbres, renverser les maisons, enlever les toits. On en a vu des exemples. Les effets des trombes sont d'autant plus dangereux, qu'on ne peut s'en garantir,

CRÉPUSCULE.

Après avoir passé en revue les météores, il nous reste à parler d'un autre phénomène qui a lieu dans l'atmosphère : c'est le crépuscule.

Le crépuscule suit et précède la présence du soleil sur l'horizon : c'est une prolongation de la lumière du jour. Il est des climats où, dans certaines saisons, il n'y a pas de nuit, parce que le crépuscule du soir touche à celui du matin ; je ne parle pas du cercle polaire où le jour est continu, par la présence du soleil le jour du solstice.

Le crépuscule a lieu tant que le soleil n'est pas au-delà de 18 degrés au-dessous de l'horizon. Ainsi, dans l'été, quand le soleil est au tropique du Cancer, un habitant de Pétersbourg, par exemple, situé par 60 degrés de latitude, jouit d'un très-fort crépuscule sans interruption ; car le pôle est pour lui élevé de 60 degrés sur l'horizon, et le soleil n'est éloigné du pôle que de 67 degrés. Il n'est donc qu'à 7 degrés sous l'horizon, et le crépuscule est si fort qu'il ressemble au jour.

Soit T la terre (*fig. 9*), A l'atmosphère, S le soleil, H l'horizon, B le cercle parcouru en apparence par le soleil ; son centre est à 18 degrés au-dessous de l'horizon, parce que nous avons fait l'arc $SH = 18^\circ$. Ses rayons SO, venant à rencontrer l'atmosphère en R, se réfractent en C, produisant surtout l'espace CC la lumière du crépuscule.

Le crépuscule n'est donc qu'une réfraction des rayons solaires au travers de l'atmosphère. Si le soleil descend plus que 18 degrés sous l'horizon, alors l'angle

R de la réfraction étant invariable, le point C n'arrive plus sur la terre; il fait nuit.

CHAPITRE V.

CHUTE DES GRAVES.

IL est un autre phénomène qui participe de l'atmosphère et de la terre. Nous avons omis à dessein d'en parler à l'article *Gravité*, parce que c'est un phénomène qu'on a perpétuellement sous les yeux; et comme phénomène, nous l'avons placé ici avec les autres.

Les corps tombent par l'effet de la pesanteur : c'est la *gravité*. La pesanteur est égale pour tous les corps, et tous tombent dans le vide avec la même vitesse. Mais dans l'air, ils suivent la loi de leur masse, et tombent plus ou moins vite, selon l'excès de leur masse sur la résistance de l'air. Ainsi, beaucoup de masse et peu de volume sont les conditions pour tomber vite.

La *chute* est un mouvement accéléré, suivant une progression arithmétique, c'est-à-dire, 1, 3, 5, 7, 9, etc.; ou, si l'on aime mieux, suivant le carré des temps de la chute.

Ainsi, dans le premier instant, le corps tombant parcourt un espace; dans un second instant, égal au premier, il parcourt trois espaces égaux au premier; dans le troisième instant toujours égal au premier, il parcourt

cinq espaces égaux au premier. A la fin du troisième instant, il a parcouru neuf espaces, c'est le carré des trois instants écoulés.

On dit qu'un corps est lourd quand il a beaucoup de masse et peu de volume. On sait qu'un corps lourd parcourt 15 pieds dans la première seconde de sa chute, en partant de la surface de la terre; par conséquent il en parcourra 45 dans la deuxième seconde, et 75 dans la troisième, à la fin de laquelle il devra avoir parcouru 135 pieds; et en effet, 15 pieds multipliés par 9, carré des temps employés, donnent au produit 135.

Mais ce calcul ne se trouve pas juste, à cause de la résistance de l'air.

Une balle de plomb, dans l'expérience faite au dôme de Saint-Paul à Londres, a employé quatre secondes et demie pour parcourir 255 pieds; elle aurait dû parcourir un espace égal au carré de $4\frac{1}{2}$ multiplié par 15, c'est-à-dire 307 pieds et demi. Il y a donc eu un ralentissement de 52 pieds 6 pouces, dû à la résistance du milieu parcouru. Ce ralentissement n'est pas uniforme; on l'a trouvé, comme le carré des vitesses. Sans cette résistance, la chute des plus petits corps deviendrait dangereuse dans l'usage habituel.

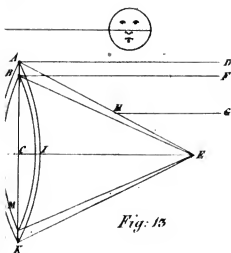
Les milieux soutiennent les corps moins lourds que la quantité de ce milieu qu'ils déplacent. Ainsi, un corps qui déplace un volume d'air plus lourd que lui, monte dans l'atmosphère au lieu de tomber: c'est la théorie des ballons. Un corps plus léger que la quantité d'eau qu'il déplace, flotte à sa surface; c'est la théorie des navires.

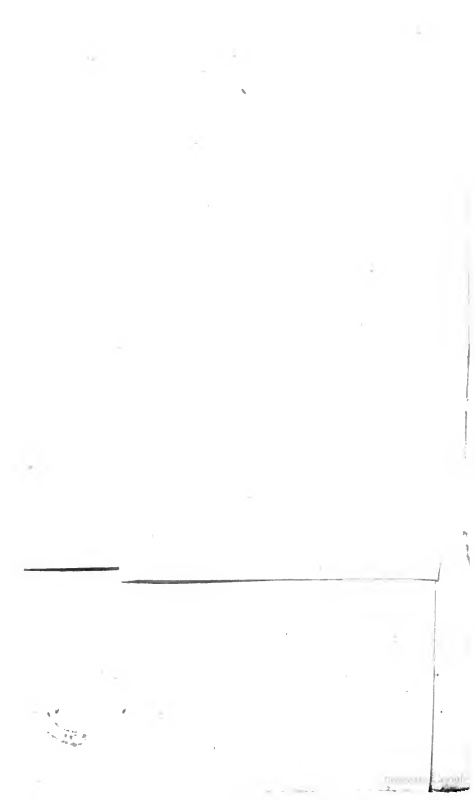
Abandonnons l'atmosphère, et descendons sur la terre. Nous allons étudier sa conformation, voir ce qui se passe dans ses entrailles, et parcourir sa surface.

FIN DE LA PREMIÈRE PARTIE.

Pl: 1.

Fig: 3.

*Lettere di C. Molte*



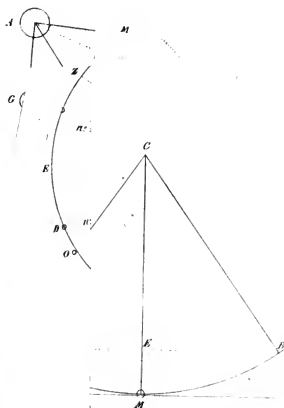
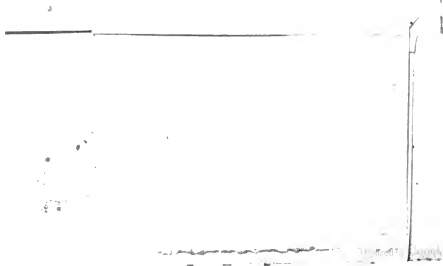


Fig. 1.

Litho. de C. Melle





Pl. 3.

c. h.



~



h. 1.



Litho. de C. Matte.





Pl. 4.

clique.

a 6

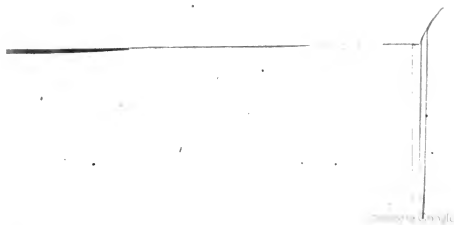


H $\frac{1}{10}$

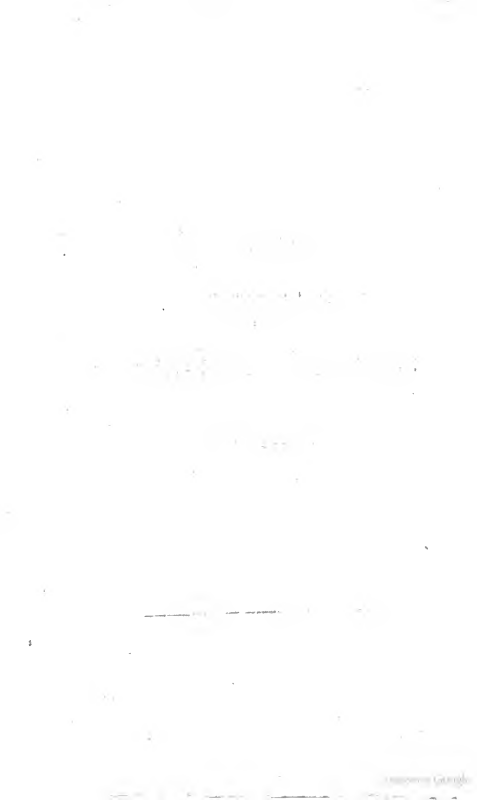


Litho de C. Motte





ABRÉGÉ
— ÉLÉMENTAIRE
DE
GÉOGRAPHIE PHYSIQUE.
—
SECONDE PARTIE.



SECONDE PARTIE.

LIVRE PREMIER.

CHAPITRE I^{er}.

APERÇU DE MINÉRALOGIE.

IL appartient à la connaissance physique du globe de porter son attention sur ce que le globe contient; ce motif nous engage à dire un mot de minéralogie, mais aussi succinctement que l'exige le titre d'*Abrégé élémentaire* que porte notre ouvrage.

MÉTAUX.

Les métaux sont des substances inorganiques qui se trouvent dans les entrailles de la terre, ou plutôt ce sont des corps simples, presque complètement opaques, très-brillants, capables de recevoir un beau poli et de prendre un vif éclat : ils sont bons conducteurs d'électricité; et, en se combinant avec l'oxygène, ils produisent des oxides : ces derniers sont ternes.

Les métaux sont disséminés dans tout le globe; plusieurs pays en sont privés, ils abondent en d'autres. On les retire de la terre en creusant de grandes excavations, qu'on nomme *mines*. L'exploitation des mines est un

art qui exige de l'étude et des connaissances. Dans la mine, les métaux sont enveloppés d'une gangue dont on les débarrasse par des moyens chimiques qui ne peuvent trouver place ici.

La minéralogie compte aujourd'hui quarante-un corps simples de nature métallique : nous allons suivre l'ordre de la classification de M. *Thénard* ; c'est un hommage qu'il nous est flatteur de lui rendre.

PREMIÈRE SECTION.

Sept métaux qui n'ont encore pu être réduits.

Silicium, zirconium, thorium, aluminium, yttrium, glucinium, magnesium.

SECONDE SECTION.

Six métaux qui absorbent le gaz oxygène à la température la plus élevée, et décomposent subitement l'eau à la température ordinaire.

Calcium, strontium, barium, lithium, sodium, potassium.

TROISIÈME SECTION.

Cinq métaux qui absorbent le gaz oxygène à la température la plus élevée, et décomposent l'eau à l'aide de la chaleur rouge.

Manganèse, zinc, fer, étain, cadmium.

QUATRIÈME SECTION.

Quinze métaux qui absorbent le gaz oxygène à la température la plus élevée, mais qui ne décomposent l'eau ni à chaud ni à froid.

Arsenic, molybdène, chrome, tungstène, colum-

bium ou tantale, antimoine, urane, cerium, cobalt, titane, bismuth, cuivre, tellure, nickel, plomb.

CINQUIÈME SECTION.

Deux métaux qui n'absorbent le gaz oxygène qu'à un certain degré de chaleur, et qui ne peuvent décomposer l'eau.

Mercure, osmium.

SIXIÈME SECTION.

Six métaux qui ne peuvent absorber le gaz oxygène, et ne peuvent décomposer l'eau.

Argent, rhodium, palladium, or, platine, iridium.

Nous croyons devoir donner ici le tableau analytique de tous ces métaux, dans lequel nous faisons connaître les auteurs qui les ont découverts, l'année de la découverte, leur couleur, leur pesanteur spécifique, leur ductilité, leur fusibilité, leur dureté et sonorité, leur ténacité, et ceux qui sont cassants. Nous avons extrait ce tableau de tous ceux publiés par divers auteurs, mais surtout par M. Thénard.

PREMIÈRE SECTION.

Les sept métaux de la première section sont, par M. Thénard, réputés *métaux des terres* ou *métaux terreux*; comme on n'a pu se les procurer, on n'a rien à en dire.

SECONDE SECTION.

Calcium.

Ce métal ne se trouve qu'à l'état d'oxide.

Strontium. Barium.

Ces deux métaux sont moins abondants que le cal-

cium, et comme lui, ne se trouvent qu'à l'état d'oxide.

Lithium.

C'est le radical d'un oxide alcalin, découvert dans quelques minéraux de la mine d'Uto, en Suède. Il y a aussi peu de choses à dire sur ce métal que sur les précédents, et nous n'en parlons ici que pour suivre la nomenclature.

Sodium.

Le tableau dit tout ce que nous avons à dire sur ce métal.

Potassium.

Ce métal est mieux connu que les précédents, graces à MM. *Gay-Lussac* et *Thénard*. A la température ordinaire, il est solide; ses propriétés physiques sont au tableau. On ne rencontre le potassium qu'à l'état d'oxide.

TROISIÈME SECTION.

Manganèse.

Ce métal est décrit au tableau: il est solide à la température ordinaire, et si oxidable qu'on ne peut guère le trouver à l'état natif. (Voyez l'article *Fer*.)

Zinc.

Ce métal est cité au tableau. On le trouve communément allié avec le fer et le plomb. A un feu violent, il donne une flamme verdâtre. La limaille du zinc, ainsi que celle du fer, est sensible à l'aimant; ce métal est d'un grand usage dans la pyrotechnie, pour colorer les feux d'artifice. Le zinc de la Chine se nomme *toute-nague*; il entre dans la composition du laiton. Les sels du zinc ont la vertu émétique.

Fer.

Le fer est le plus abondant des métaux; il y en a beaucoup de mines en exploitation en France, en Bretagne, dans le Berri et ailleurs. Il abonde en Allemagne, en Russie et en Suède. Dans ce dernier pays, il y a une montagne nommée *Talberg* qui paraît n'être qu'une masse de fer; depuis deux siècles on l'exploite sans interruption, et elle ne semble pas beaucoup diminuée. Il est rare de trouver du fer natif. On dit cependant qu'il y en a beaucoup au Sénégal.

On cite les beaux cristaux de fer de l'île d'Elbe. Les mines les plus fusibles, les plus traitables et les plus abondantes sont : la mine en cristaux octaèdres ou cubiques, la mine blanche ramifiée, la mine spéculaire ou en grains, la mine noirâtre, la mine grise, la mine bleuâtre, la mine spéculaire en James, la pierre hématite, la mine dite d'aimant rouge, la mine de sable ferrogineuse. Ces noms et les suivants sont ceux connus dans les arts et le commerce.

Les mines pauvres sont : l'émeri, le wolfram, la pierre du Périgord, la manganèse, la mine micacée.

Le fer, au foyer du miroir ardent, se dissipe en étincelles, ou se change en une substance noire, spongieuse et à demi vitrifiée; mais cette expérience a été faite à l'air libre, par conséquent sous l'influence de l'oxygène.

Le fer n'a aucune affinité avec le mercure. On le fond avec une terre vitrescible, qu'on nomme *castine*, ou avec une terre argileuse, qu'on nomme *arbue*.

Le fer laminé, trempé dans l'étain, fait le fer-blanc. Le fer du Berri pèse 5 onces 28 grains le pouce cube. Suivant *Bezout*, le pied cube de fer fondu pèse 497 livres $\frac{4}{5}$, et forgé 580 livres $\frac{1}{2}$. Passé à la filière, le fer donne le fil d'archal. On convertit le fer en acier par la cémentation; alors il est susceptible de prendre la plus grande dureté par la trempe.

Le fer a une extrême sympathie avec l'aimant: il prend la vertu magnétique par le simple frottement, il en prend même une partie de lui-même, et spontanément. Des barres de fer conservées verticales ou inclinées sous un angle de 70° (dit *M. Thénard*), prennent la vertu magnétique en quelque temps. Nous sommes portés à croire que, pour s'aimanter spontanément, les barres de fer inclinées doivent être tournées de manière que l'inclinaison soit dans le plan du méridien magnétique. La percussion lui donne la vertu polaire. Il est oxidé dans la mine. Dans la cassure, il est d'un gris clair avec une nuance bleue; mais son oxide est rouge, et teint en rouge d'autres substances. Les pierres oxidées de fer sont rouges, le safran de mars est rouge. L'ocre ou terre d'ombre fait des crayons rouges. Le fer décomposé par un alkali, et combiné avec du sang de bœuf, donne le bleu de Prusse. Combiné avec le charbon, il donne la plombagine, dont on fait des crayons; c'est le percarbure de fer. Les astringents, tels que la noix de galle ou l'écorce de chêne, précipitent le fer en une poudre noire, qui, mêlée d'eau avec de la gomme arabique, fait l'encre. La limaille de fer fermente avec l'acide sulfurique, et donne l'air inflam-

mable. De la limaille de fer combinée avec du soufre, mise à l'humidité, fait explosion.

Le fer converti en acier fait tous les instruments tranchants. De tous les aciers, le meilleur est celui d'Allemagne, dit de Kernant; ensuite, celui d'Angleterre; et après, vient celui de France.

Quelques observations ont fait connaître certaines masses isolées de fer natif, mais en assez petit nombre; on a pensé qu'elles pourraient bien être tombées de l'atmosphère. Nous n'avons pas de raisons pour rejeter cette opinion, si ce n'est pour celles qui seraient trop pesantes. M. *Thénard* donne le tableau de 45 chutes d'aérolithes, depuis 1785 jusqu'en 1815; et pour les postérieures, il renvoie aux Annales de Chimie et de Physique.

Il est constaté qu'il tombe quelquefois des pierres de l'atmosphère. Ce phénomène arrive même plus souvent qu'on ne croit généralement. On est encore aux conjectures sur l'origine de ces pierres; on a pensé qu'elles auraient pu être enlevées par une trombe, et rendues à la terre par l'effet de leur gravité, après un trajet que diverses circonstances pourraient avoir rendu considérable. L'école n'est point fixée à cet égard, et l'on a émis sur ce sujet plusieurs opinions qu'il ne nous appartient pas de rapporter ici.

L'une des pierres citées par M. *Thénard* pesait 28 kilogrammes. Toutes ces pierres, dit le même auteur, ont le même aspect; leur extérieur est noir et fritté; leurs couches intérieures sont d'un blanc grisâtre, parsemées de points brillants et métalliques. Elles ont été analysées par

MM. Howard, Vauquelin, Klaproth, Laugier, Stromeyer et autres. M. Laugier a trouvé qu'elles sont généralement composées de 50 parties de silice, 25 de fer presque entièrement oxydé, 5 à 6 de magnésie, 4 à 5 de soufre, 2 à 3 de nickel métallique, 1 à 2 de manganèse probablement oxydée, 1 à 2 de chrome probablement oxydé, et qu'enfin on y voit des traces de cobalt. Quelques-unes cependant ne renferment ni cobalt ni nickel; mais le chrome s'est trouvé jusqu'à présent dans toutes. Une seule contenait 2 à 3 de charbon. (Au surplus, voyez les *Annales de Chimie*, tome 56, page 103; et, sur les *Aérolithes*, la *Lithologie atmosphérique* de M. Izarn, et l'ouvrage de M. Bigot de Morogues. *Pour les propriétés physiques du fer, voyez le tableau.*)

Étain.

Ce métal est décrit au tableau, et ses propriétés physiques y sont énoncées.

L'étain est communément minéralisé par le soufre ou l'arsenic, ou bien il est allié au fer. Ce langage est celui de la vieille école; nous le conservons ici; mais au tableau, nous avons suivi l'école moderne.

Les mines d'étain sont très-rares; il y en a en Pologne, en Suède, en Allemagne, en Bohême, en Saxe; les plus fameuses sont en Angleterre dans le Cornouailles; il y en a à Malac et à Siam en Asie. La mine d'étain est enveloppée dans de la roche de corne, cristallisée ou englobée dans des fleurs de spath fusible, ou dans le wolfram. L'enveloppe qui recouvre le tout est le plus ordinairement schisteuse, ou ferrugineuse, ou sableuse.

On trouve l'étain à l'état d'oxide ou à celui de sulfure; ce dernier est très-rare. On n'exploite que le premier, qui se réduit très-promptement à l'aide du charbon, quand on l'a obtenu bien purifié par diverses opérations préalables.

Avec un fondant, on change l'étain en émail pour la faïence. Quand l'étain est en fusion, il peut s'amalgamer avec le fer; mais si l'on jette de l'étain dans du fer fondu, loin de s'amalgamer il se forme en petites gouttes qui font explosion en crevant. L'étain entre dans l'alliage des canons et des cloches; il entre dans la soudure des plombiers. Allié au mercure, il fait l'étamage des glaces et celui des vases de cuivre. L'hydro-chlorate d'étain entre dans la teinture de l'écarlate, et donne de la vivacité aux couleurs rouges.

Cadmium.

Ce métal est décrit au tableau. On ne l'a trouvé que dans les mines de zinc. Il est à l'état d'oxide dans la calamine; et à l'état de sulfure dans la blende. Il cristallise octaèdre; il est rare et sans usage,

QUATRIÈME SECTION,

Arsenic.

Ses propriétés sont décrites au tableau.

L'arsenic cristallise en tétraèdres. On en trouve en France, en Saxe, en Bohême, en Angleterre, en Sibirie. Il n'est presque jamais pur, et renferme le plus souvent du fer, de l'antimoine, quelquefois même de l'argent et de l'or.

L'oxide blanc d'arsenic est extrêmement dangereux,

parce qu'il ressemble au sucre ou au sel, et que sous cette apparence trompeuse il est souvent pris par mégarde, ou administré par malveillance; c'est un poison très-actif, il se trahit au feu en donnant une forte odeur d'ail. L'arsenic est utile dans les arts, il blanchit le cuivre, et facilite la fusion des métaux.

Combiné avec le soufre, il donne l'orpin ou réalgal. Allié au platine, à l'étain, au cuivre, il entre dans la composition des miroirs de télescopes. On en obtient, en le traitant convenablement, l'arséniate de cobalt, dont on retire un beau bleu d'azur. (*Voyez Cobalt.*)

Molybdène.

Ce métal est décrit au tableau; sa couleur y est indiquée gris foncé. Mais suivant M. *Thénard*, on n'est pas d'accord sur cet objet. On extrait la molybdène du sulfure ou du molybdate de plomb. On l'emploie dans la composition des crayons.

Chrome.

Ce mot signifie *couleur*, en grec; et en effet, le chrome a la propriété de former avec presque tous les corps, des composés colorés qui servent à la peinture sur porcelaine, et à la peinture en général. Son oxide est vert, aucun acide ne l'attaque; il passe cependant à l'état acide, en le chauffant dans un creuset avec de la potasse ou de la soude; il fournit alors le chromate, qui est jaunâtre.

Tungstène (ou pierre pesante).

Ce métal est décrit au tableau. Il oxide brun, il est sans usages. On le trouve ordinairement dans les mines d'étain, à l'état de tungstate de chaux et de fer. On l'extrait du tungstate de fer.

Columbium (ou tantale).

Ce métal est au tableau. Il est sans usages; on l'a trouvé en Amérique, et peut-être son nom est-il un hommage à la mémoire de celui qui découvrit ce vaste pays. Il y en a en Suède. Dans son état métallique il ressemble au fer.

Antimoine.

Ce métal est au tableau : voyez-y ses propriétés physiques.

Ce métal peut s'allier avec la plupart des métaux : il est blanc, brillant, à facettes; il cristallise en aiguilles assez longues. On le trouve en Hongrie, en Allemagne, en Suède et en France. On dit que son nom vient d'avoir empoisonné toute une communauté de moines en Allemagne.

L'oxide d'antimoine est blanc. Quand il est combiné avec l'acide tartreux il fait l'émétique, violent vomitif si connu en médecine; il fournit aussi le kermès. L'antimoine mêlé au cuivre rend les cloches plus sonores; il durcit l'étain; on s'en sert pour donner plus de consistance aux caractères d'imprimerie.

Urane.

Ce métal est au tableau. Il est sans usages.

Cerium.

Les propriétés physiques de ce métal sont au tableau ; mais on ne connaît pas encore sa pesanteur spécifique. On l'a trouvé au Groënland, et en plusieurs endroits de Suède, notamment en Dalécarlie près de Fahlun. Ce métal est sans usages.

Cobalt.

Voyez le tableau pour les propriétés physiques. On ne l'a point encore obtenu cristallisé ; il est magnétique, mais moins que le fer. Son oxide est gris, et prend le nom de *safre*. Ce safre fondu avec de l'alcali fixe et des matières vitrifiables, fait le bleu de cobalt. On trouve le cobalt principalement en Saxe ; il y en a dans les Pyrénées, il y en a en Chine, et c'est lui qui peint les belles porcelaines bleues qui nous viennent de ce pays. C'est aussi lui qui fait les beaux bleus des porcelaines de Saxe. L'oxide de cobalt, dissous dans l'eau régale, donne une encre, qui, froide, disparaît, et reparaît verte à volonté, en la chauffant modérément. On s'en sert pour de petits tableaux, écrans, etc. L'encre de cobalt froide laisse voir sur ces tableaux les arbres dépouillés de verdure ; et lorsqu'on les chauffe, le feuillage reparaît. Le bleu de cobalt fait le bleu du bel empois bleu.

Titane.

Ce métal est aussi nommé *ménakine*, parce qu'on l'avait trouvé à Ménakan en Cornouailles. Klaproth, l'ayant trouvé dans le schorl rouge de Hongrie, lui donna le nom de *titane* qui lui est resté. Il est décrit au tableau. On ignore encore la pesanteur spécifique

du métal ; mais celle de l'oxide est de 42469, l'eau distillée étant prise pour 10000 (*Brisson*). L'oxide de titane est rouge, assez dur pour rayer le verre ; l'acide nitrique le dissout. Fondu avec l'émail, il donne à la porcelaine un jaune paille.

Bismuth.

Les propriétés de ce métal sont au tableau.

Les cristaux du bismuth sont des cubes disposés entre eux en forme de pyramide quadrangulaire renversée. Son oxide est jaune. Le bismuth natif est très-rare, c'est presque toujours un composé de bismuth et d'arsenic. Le bismuth fait feu sous le coup de l'acier, et fait effervescence avec l'eau-forte. Ses principales mines sont en Suède, en Bohême, en Saxe. Le bismuth précipité à l'aide de l'acide nitrique, donne le blanc de fard ou sous-nitrate de bismuth, qu'on emploie pour blanchir la peau. Le bismuth peut s'allier avec presque tous les métaux. Il blanchit le cuivre, il donne à l'étain la consistance de l'argent, et le rend sonore. Le bismuth dissous dans l'acide nitreux fait l'encre de sympathie, dont on ne peut lire l'écriture qu'en passant sur le papier une dissolution de foie de soufre.

Cuivre.

Les propriétés du cuivre sont décrites au tableau. Ce métal n'a point encore été obtenu bien cristallisé. Il y a du cuivre natif. A défaut de celui-là, on le retire, pour le commerce, du sulfure, de l'oxide et du carbonate de cuivre. Les pays où on le trouve le plus abondamment sont : la Suède, la Sibirie, le Danemark, le Japon.

Ce dernier est le plus dur. Il paraît qu'il y en a beaucoup en Afrique, car les noirs de quelques peuplades sauvages de la zone torride en ont des ustensiles. On le trouve quelquefois marié à l'or et à l'argent. On l'en sépare avec le plomb; c'est ce qu'on nomme *liquation*. Tous les dissolvants a gissent sur lui; il les teint en vert, couleur de son oxide. Cette couleur verte se change en bleu avec l'alcali volatil. On le trouve dans la terre sous une infinité de formes, de couleurs et de combinaisons. Quand il est natif, on le trouve souvent en cristaux, groupés confusément, dit M. *Thénard*, et formant des masses dendritiques, ou en petites masses mamelonnées, irrégulières, empâtées dans diverses gangues, et en lames minces, à la surface de diverses matières minérales. Quand il est natif, il suffit de le fondre; s'il est dans l'état de sulfure, il faut le griller; s'il est dans l'état d'oxide ou de carbonate, il faut le calciner avec le charbon; quand il est obtenu pur, il est rouge et se nomme, dans le commerce, *rosette* ou *tintenague*. Le rosette mêlé avec la pierre calaminaire devient jaune, et se nomme *laiton*. Combiné avec le zinc, il fait le tombac; le similor ou pinchebec; combiné avec l'arsenic, il donne le cuivre blanc; combiné avec l'étain, il donne le bronze ou l'airain. Dissous dans l'acide vitriolique, il rougit le fer.

Le cuivre n'étant que le treizième dans l'ordre de la fusibilité (*voyez le tableau*), on en fait des vases pour l'économie domestique. Ce métal fait le doublage des vaisseaux, les cloches, les canons, les statues.

La mine de cuivre est pauvre, et généralement ne rend guère plus de vingt pour cent.

Le pouce cube de rosette pèse 5 onces 28 grains.
Le pied cube pèse 648 livres, et le laiton 548 livres $\frac{1}{11}$.
(*Bezout.*)

La malachite est verte : ce carbonate de cuivre est une cristallisation dont on fait des tables, des vases, et d'autres objets d'ornement ; quand elle est polie, on y remarque des cercles concentriques.

Tellure.

Ce métal est décrit au tableau. Ce nom lui a été donné par M. Klaproth. M. Muller l'avait trouvé dans les mines d'or de Transylvanie. Le tellure est lamelleux, très-rare, et jusqu'à présent sans usages ; on annonce en avoir trouvé dans le Connecticut ; on ne l'a trouvé que combiné avec différents métaux. (*Voyez tous les Traités de Chimie.*)

Nickel.

Tout ce que nous avons à dire sur le nickel est dit au tableau. Ce métal est très-magnétique, moins cependant que le fer ; son oxide est vert, on ne l'a point obtenu cristallisé.

Le nickel est sans usages.

Plomb.

Voyez le tableau, pour les propriétés physiques du plomb.

Le proto-sulfure de plomb, ou la galène cristallisée, est en cubes, en octaèdres et leurs dérivés. Le plomb s'oxide en calcinant au feu. De l'oxide de plomb on retire la litharge, le massicot pour peindre en jaune,

et le minium qui est rouge. Le plomb, bouilli avec du vinaigre, donne le blanc de plomb ou céruse.

Un feu un peu vif vitrifie le plomb et le convertit en verre jaune, qui prend le poli et avec lequel on contrefait l'ambre.

Le plomb ne s'allie point avec le fer, mais il s'allie très-bien avec les autres métaux; il s'amalgame surtout parfaitement bien avec le mercure.

Les mines de plomb, très-profondes, sont communes; il y en a en Angleterre, en Allemagne, en France, dans la Bretagne. La mine de plomb est toujours plus ou moins accompagnée d'argent. Il y a une mine de plomb verte qui est très recherchée des curieux (son analyse est l'affaire de la chimie). La plus riche des mines de plomb est celle qu'on nomme *en galène*; elle est en morceaux cubiques: c'est, comme nous venons de le dire plus haut, un proto-sulfure de plomb, qui, dans le commerce, prend le nom d'*alquifoux*; on en fait des vernis de poterie.

Le plomb a la faculté de vitrifier quelques métaux, et comme il ne peut rien sur le platine, ni sur l'or ni sur l'argent, on se sert de lui pour vitrifier les autres et en débarrasser ces trois métaux dans la fonte; c'est ce qu'on appelle *coupeller*. Le plomb, combiné avec diverses substances, en prend le nom; ainsi on dit: sulfate, phosphate, chromate, carbonate de plomb, etc.

La grande fusibilité du plomb ne permet pas d'en faire usage pour tout ce qui approche du feu; mais son extrême mollesse le rend propre à bien des emplois, surtout pour ce qui demande l'imperméabilité. Ses usages multipliés sont connus de tout le monde.

CINQUIÈME SECTION.

Mercure.

Pour ses propriétés physiques, voyez le tableau.

Ce métal est dans un état perpétuel de fluidité; et comme il est très-lourd, il sent rapidement le plus léger changement de niveau: ce qui le rend propre à beaucoup d'usages dans la fabrication de certains instruments, où la ligne horizontale est nécessaire à conserver. Sa grande mobilité et sa couleur lui ont valu le nom de *vif-argent*. Il se fond et se volatilise avec une extrême facilité; il s'amalgame facilement avec tous les métaux, et on l'en sépare facilement en le volatilisant.

Le sulfure de mercure est le cinabre, d'où l'on extrait le vermillon des dames.

Le mercure est d'un grand usage dans la médecine. On le trouve natif, ou combiné avec le soufre, ou bien uni à l'argent, et dans l'état de chlorure.

Le mercure est susceptible d'une grande dilatation: les expériences de MM. Petit et Dulong ont prouvé que, du terme de la glace fondante à celui de l'eau bouillante, cette dilatation était de $\frac{1}{333}$ de son volume à zéro; cette propriété l'a fait employer avec succès dans la construction du thermomètre. Il cesse d'être fluide à 40° (*centig.*), alors il cristallise en octaèdre.

Osmium.

Ce métal est peu connu, très-rare et d'aucun usage; on ne l'a trouvé que dans le platine brut, et combiné avec l'iridium. Voyez ce qui en est dit au tableau.

Argent.

Pour les propriétés physiques de ce métal, voyez le tableau.

L'argent, d'un usage journalier, est connu de tout le monde. On le retire en quantité du Mexique et du Pérou; il y en a beaucoup en Europe. Il existe naturellement dans cinq états : 1° natif; 2° allié à l'antimoine, ou à l'arsenic, ou au mercure; 3° à l'état de sulfure double; 4° à l'état de chlorure; 5° enfin à l'état de carbonate.

L'argent natif est en petits filets capillaires, en dendrites, ou en grains cristallisés octaèdres ou cubiques. On le trouve même en rameaux qui ressemblent, pour la forme, à la végétation; quelquefois l'argent natif est mêlé d'un peu d'or.

La gangue de l'argent est le plus communément de quartz ou de spath. Les minerais les plus riches se distinguent en *mine vitrée*, *mine cornée*, *mine rouge*; ces noms sont ceux dont on se sert dans l'exploitation. La mine vitrée est, ou feuilletée, ou bien cristallisée octaèdre; elle est fort abondante et contient les trois quarts de son poids d'argent, ou du moins est réputée les contenir.

La mine cornée est transparente, et réputée contenir les deux tiers de son poids d'argent.

La mine rouge contient quelquefois un peu de fer, et a l'apparence du grenat; c'est à la chimie d'analyser et de déterminer ces proportions.

L'argent n'a pas de dureté : on le combine avec le cuivre pour lui donner plus de consistance. Le plus pur

est dit à douze deniers de fin ; quand il contient un douzième de cuivre, il est dit à onze deniers de fin. L'argent, dissous par l'acide nitreux, est le nitrate d'argent, connu sous le nom de *Pierre infernale*. L'argent, soumis à une forte décharge électrique, se transforme en oxide olivâtre.

Palladium.

Voyez le tableau. On ne trouve le palladium que dans la mine de platine, et en très-petite quantité ; par conséquent il est très-rare. Ce métal n'est d'aucun usage.

Rhodium.

Voyez le tableau pour ses propriétés, dont la connaissance est due à MM. Vauquelin et Berzélius, quoique le métal lui-même soit dû à Wollaston. Ce métal, ainsi que le palladium, ne se trouve que dans la mine de platine ; par conséquent il est aussi très-rare. On n'en fait aucun usage ; il n'est ici, comme le précédent, que pour la nomenclature.

Platine.

Voyez ce qui en est dit au tableau.

Ce métal n'a encore été trouvé qu'en Amérique. Il paraît que Don Ulloa l'avait découvert dès 1735 ; mais comme il ne publia son voyage qu'en 1748, il n'en parla pas le premier, et n'eut pas les honneurs de la découverte ; Wood le fit connaître en 1741.

Le platine n'oxide qu'à un feu très-violent : on voit, au tableau, qu'il est le second en ductilité, et le troisième en ténacité. Comme il n'est fusible qu'au chalumeau d'oxygène et d'hydrogène, on l'emploie pour faire des

creusets, et autres ustensiles de chimie. La plupart des acides ne pouvant l'attaquer, il convient pour faire des graduations d'instruments de marine ou d'astronomie, et des miroirs de télescope,

Or.

Voyez le tableau, pour ses propriétés relatives avec les autres métaux.

L'or, connu et désiré de tout le monde, est le signe représentatif de tout dans la société; le sort des hommes comme celui des empires, est soumis à la possession de ce métal; tout, jusqu'à l'honneur et la gloire, même l'amour, tout, disons-nous, est subordonné à ce funeste agent de corruption. Nous en dirons peu de chose. Ce métal abonde au Pérou et au Mexique; il en existe en Asie, en Afrique; et beaucoup en Europe; il y en a en Espagne, on l'a négligé depuis la découverte de celui du Pérou. En dernier lieu, on en a découvert beaucoup sur les frontières de la Russie d'Europe vers la *Petchora*; on y en a trouvé natif. Il y en a en Hongrie et en Suède. Beaucoup de rivières en charrient dans leurs eaux; et celles de la côte occidentale d'Afrique en roulent une telle quantité, que toute la côte où sont leurs embouchures en a pris le nom de *Côte-d'Or*.

La gangue ordinaire de ce métal est le quartz, quelquefois le fer ou l'argent.

L'acide nitreux réuni à l'acide marin, c'est-à-dire l'eau-régale, est un puissant dissolvant de l'or. Ce métal ainsi dissous et précipité par l'alcali volatil donne l'or fulminant, poudre dont les effets sont infiniment plus violents que ceux de la poudre à canon.

L'or est éminemment ductile : on s'en sert pour dorer le fil d'argent des brodeurs; on a apprécié cette ductilité. Réaumur a trouvé qu'une once d'or suffisait pour dorer un cylindre d'argent pesant 45 marcs, et que ce cylindre, passé à la filière, pouvait, sans se dédorer, atteindre une longueur de 1,329,737 pieds, ce qui fait 221,623 toises, ou 97 lieues. (*Voyez les Mémoires de l'Académie*, 1713, fol. 205.)

La pureté de l'or s'exprime, dans l'usage habituel, par le mot *karat*: l'or à 24 karats est le plus haut titre; mais on n'en trouve pas d'aussi pur.

MM. Tillet et Mongez l'ont obtenu cristallisé en octaèdres; c'est la cristallisation naturelle: il se trouve aussi en cubes.

En traitant l'or convenablement, on en obtient un précipité qui est le pourpre de Cassius. Avec un autre procédé on en obtient l'or en poudre pour dorer les porcelaines. L'or est entré dans quelques préparations médicales; son oxide et son hydro-chlorate ont été administrés comme antisiphilitiques.

Iridium.

Voyez le tableau. Ce métal est peu connu, très-rare et sans usage. Cependant il paraît qu'aucun acide ne peut l'attaquer. Il n'est altéré ni par le gaz oxygène, ni par l'air à aucune température; propriétés qui le rendent susceptible d'une grande utilité pour les objets exposés aux attaques de l'atmosphère.

CHAPITRE II.PIERRES PRÉCIEUSES.

Les pierres précieuses sont des cristaux colorés par les oxides.

De toutes les pierres précieuses, le diamant est celle à laquelle on attache le plus grand prix. Il est très-différent des autres : on ne le range pas dans la même classe, parce qu'il est combustible et les autres ne le sont pas. C'est, chimiquement parlant, un vrai charbon ; c'est-à-dire que le diamant et le charbon sont deux corps identiquement de la même nature : car, soit que l'on combine 72.62 d'oxygène avec 27.38 de diamant, soit que l'on combine la même quantité d'oxygène avec 27.38 de charbon pur, il en résultera dans les deux cas 100 parties de gaz carbonique ; il faut donc en conclure que le diamant est un charbon pur à l'analyse.

Le vrai diamant est très-rare ; c'est le corps le plus dur de la nature, rien ne l'entame, on ne le travaille qu'avec sa propre poussière. La mine de diamants la plus fameuse est au royaume de Golconde, dans la presqu'île de l'Inde. Le diamant réfracte beaucoup, ce qui le fait iriser de la manière la plus brillante. Il se sublime au feu ; il cristallise en octaèdre, mais cela n'est pas constant. Celui du Brésil cristallise dodécaèdre.

Dans la taille, on en multiplie les facettes afin de varier les incidences de la lumière, et multiplier les réfractions émergentes ; cela présente une plus grande quantité

d'iris, et rend le diamant susceptible de jeter de l'éclat au plus petit mouvement.

Le diamant taillé en brillant a une épaisseur au-dessous de sa monture égale à celle qui est au-dessus; sa pointe est dans la monture; et la facette plate, qu'on nomme la *table*, est au-dessus. Lorsqu'au contraire il est taillé en rose, il n'a point d'épaisseur en dessous, et sa pointe est en dessus; on estime peu les roses.

Les autres pierres précieuses sont des télésies colorées; elles cristallisent dodécaèdres.

La télésie bleue est de saphir.

- rouge, c'est la vermeille ou le rubis.
- jaune, c'est la topaze.
- verte, c'est l'émeraude.
- violette, c'est l'améthyste.
- rouge foncé, c'est le grenat ou l'escarboucle.
- verte pâle, c'est l'aigue-marine.

Toutes ces télésies sont imitées par le zircon de Ceylan qu'on nomme *jargon*; ces pierres sont fausses.

Mais le quartz imite aussi parfaitement les télésies, et souvent on le prend pour une pierre précieuse; il coupe le verre comme le diamant.

Le quartz hyalin limpide fait le *strass*, ou faux diamant. Quand il est bleu, il fait le saphir d'eau. Rose, c'est le rubis de Silésie ou de Bohême. Jaune, c'est la topaze occidentale. Vert-obscur, c'est la prase. Rouge, c'est l'hyacinthe de Compostelle. Toutes ces couleurs sont des oxides métalliques. Le quartz rouge noirâtre se nomme *aventurine*.

Le quartz fournit aussi l'agate: il y en a plusieurs variétés. On les connaît sous les noms de *calcédoine*,

ou *cornaline*, ou *sardoine*, ou *chrysoparse*; quand cette dernière chatoie on la nomme *œil-de-chat*. Enfin le quartz résinite est l'*opale*, pierre très-rare, très-chère, d'une couleur laiteuse, et qui irise beaucoup.

PÈRLES.

Les perles sont les sécrétions d'une huître. Des naturalistes la classent parmi les moules. La perle est la nacre en globule. L'huître perlière est fort rare; il y en a surtout deux pêcheries fort connues: la première est sur le banc de Bahrein, situé sur la côte nord de l'Arabie dans le golfe Persique; elle paraît épuisée, la pêche y a fort peu d'activité. La seconde est sur la côte occidentale de Ceylan auprès de Négombo, à l'entrée du golfe de Manar.

L'huître se pêche avec des plongeurs, qu'on préserve des requins par de fortes estacades portées fort au large. L'eau est peu profonde là où l'on pêche. Ces plongeurs, à l'aide de quelques précautions, restent cinq et six minutes sous l'eau; ils saisissent quelques huîtres sur le fond; souvent ils se disputent la même huître, et remon- tent sur l'eau pour vider leur querelle. La plus sévère police s'exerce sur ces pêcheurs, qui ne peuvent sortir de l'enceinte qu'après des précautions médicales.

Il y a des perles parfaitement rondes; les plus rares et les plus chères sont oblongues.

LIVRE DEUXIÈME.

CHAPITRE I^{er}.

MESURES ITINÉRAIRES.

L'HISTOIRE emprunte souvent ses preuves de l'astronomie et de la géographie; et autant l'histoire est utile en nous retraçant les vertus et les erreurs des âges précédents, autant la géographie est utile en appuyant le témoignage de l'histoire. Les détails d'un événement sont presque toujours relatifs à la description du lieu où l'événement s'est passé. Le géographe doit donc confirmer l'historien, en recherchant la position et en vérifiant la description des lieux cités. Mais les descriptions très-détaillées manquent souvent au géographe, et très-souvent les récits des historiens ne sont plus d'accord avec la géographie actuelle; car les lieux cessent d'être les mêmes. Tout change dans le monde, et ce changement est perpétuel. Une rivière peut tarir, ou changer son lit ou son nom : le géographe ne la retrouve plus; l'art peut l'avoir détournée dans des canaux étrangers. Une montagne se sera aplanie; une forêt sera détruite ou même engloutie; une colline se sera élevée sur une plaine, elle aura même pu changer de place (Plin. l. 2, ch. 83; *Voy. l'article Tremblement de terre*); un lac occupera la place d'un ancien monticule; la main des hommes aura défiguré le

pays; la charrue aura raturé des villes ou des monuments, et le géographe n'a plus aucun point fixe pour asseoir son jugement.

La géographie n'est-elle pas aujourd'hui dans l'impuissance de retrouver l'enceinte de Carthage? Le voyageur, un Quinte-Curce à la main, peut-il redemander Tyr au village de Sour? Le géographe osera-t-il lui montrer l'ancienne ville, dans un méchant village où rien ne répond plus aux descriptions de l'histoire? On ne retrouve pas même les vestiges de cette conquête des Macédoniens; le temps a dissipé jusqu'aux débris. Le port n'a pas laissé de traces : tout porte à croire que des dunes de sable s'élèvent sur l'ancien asile des vaisseaux phéniciens. (*Voyez l'art. Retraite des mers.*)

La fameuse digue d'Alexandre a tellement et si complètement disparu, qu'on ne peut pas même présumer le lieu qu'elle occupait. La rade d'aujourd'hui est un mauvais mouillage en pleine côte, sans abri, sans profondeur. La géographie se tait sur ce lieu jadis si célèbre, et l'abandonne à la tradition.

Ainsi tout dans la nature est soumis au changement; les tremblements de terre, les volcans, les ravages des eaux, la différence du climat dans le même lieu, sont autant de moyens que l'Être-Suprême a mis à la disposition de la nature, pour opérer sans cesse des décompositions et de nouvelles agrégations.

Que la barrière de Niagara cesse de retenir les eaux du lac Érié au Canada et autres lacs supérieurs, voilà toute l'Amérique septentrionale qui change de face.

Que, sans recourir à l'Amérique, la digue qui sous nos yeux retient le lac de Constance, enlevée par un

volcan, ébranlée par un tremblement de terre, minée par des filtrations, décomposée, rongée par le temps, par des fermentations, par des acides, par des dissolvants; que cette barrière, dis-je, vienne à disparaître sous les murs même de Constance, le lac s'écoulera, le Rhin portera ses eaux à la mer, et bientôt tarira lui-même. La postérité, voyant les moissons mûrir sur le sol du lac desséché, reconnaîtra-t-elle la place qu'il occupa, et la position des villes limitrophes? et quand le temps aura pulvérisé les grès, les quartz, et les autres monuments du séjour des eaux, le naturaliste lui-même, accoutumé à lire sur les ruines du globe, pourrat-il y reconnaître l'existence antérieure de cette petite Méditerranée?

Tels sont les obstacles que le géographe rencontre souvent. Quels moyens lui reste-t-il donc pour découvrir les positions dont le temps a enlevé jusqu'aux vestiges?

Il ne lui reste que l'astronomie, qui ne le trompera jamais tant que les lois qui retiennent les astres dans leurs orbites continueront de régir leurs mouvements.

Mais ce moyen a presque toujours manqué aux anciens; et quand ils ont voulu s'en servir, la science encore au berceau, dénuée d'un point de réunion, sans unité d'opinion, voyait naître autant de variétés, autant de systèmes que de savants. Au milieu de ce dédale, il a sans doute été difficile de trouver le fil capable de conduire le voyageur et le géographe; il a fallu expliquer, comparer, commenter les divers systèmes métriques, déterminer leurs bases et les accorder, ou à peu près. Ce service nous a été rendu par plusieurs

savants. On doit surtout beaucoup à M. Gosselin, dont la méthode concilie *Ératosthène* et *Ptolémée*, ainsi que nous allons bientôt l'expliquer.

Mais si l'astronomie est venue au secours de la géographie, ce n'est pas sans opposition. Les découvertes heureuses ont cela de particulier, qu'elles sont toujours combattues et souvent étouffées à leur naissance. *Hipparque* voulant déterminer le lieu des constellations dans le ciel, et leur distance réciproque, imagina le premier de mesurer leur position relativement à certains cercles de la sphère; en se servant pour cela d'une petite division qu'il nomma degré. Ceux de ces degrés qu'il compta sur le méridien, il les nomma degrés de latitude; à ceux qu'il compta sur l'équateur, il donna le nom de degrés de longitude. Il trouva cette méthode si lumineuse qu'il l'appliqua à la géographie, déterminant ainsi la position des lieux de la terre par leur rapport avec des cercles qu'il supposa correspondants aux cercles de la sphère. Mais cette méthode, tout admirable qu'elle était, trouva des contradicteurs. *Strabon* et *Pline*; qui vinrent après lui, non-seulement négligèrent de se conformer à ce système, mais même ils s'y refusèrent. « Quiconque veut décrire la terre, dit *Strabon*, liv. 2, ch. 194, ne doit faire attention à rien de ce qui est hors de la terre. » Subtilité qui n'a pas fait loi; car, malgré cette injuste prévention, *Ptolémée*, quatre cents ans après *Hipparque*, ressuscita sa méthode. Depuis lors elle a constamment été suivie, et aujourd'hui la géographie a mis à contribution toutes les sciences physiques et mathématiques qui tendent à faire connaître la terre sous tous ses rapports avec ces sciences.

Avant *Hipparque* et depuis lui, quand la géographie n'a pu emprunter le secours de l'astronomie, quelles ressources a-t-elle eues pour déterminer les diverses positions sur le globe? Elle n'a eues que les moyens employés par *Strabon* et autres, je veux dire l'étendue relative et souvent arbitraire des mesures de convention. Mais ces mesures sont pour nous si précaires, que celles du même nom sont différentes non-seulement en pays différent, mais encore elles sont différentes à des âges différents dans le même pays, et varient d'après les calculs de divers auteurs. Cette confusion, parmi les géographes de l'antiquité, venait du peu de moyens qu'ils avaient de se communiquer et d'échanger leurs découvertes et leurs observations. C'est ainsi qu'*Arrien*, presque contemporain de *Ptolémée*, ne paraît avoir eu aucune connaissance des longitudes et latitudes, appliquées par cet auteur à la carte de géographie.

Voici un exemple des difficultés et des contradictions qui en résultent.

Ératosthène évaluait le stade à la 700^{ème} partie du degré d'équateur, par conséquent la circonférence de l'équateur à 252,000 stades.

Ptolémée ne comptait que 500 stades dans le degré d'équateur, par conséquent 180,000 dans la circonférence de l'équateur.

Aristote évaluait la circonférence de l'équateur à 400,000 stades, ce qui donne 1,111 stades et une fraction pour un degré. Ce stade cadre assez bien avec les positions des lieux visités par *Alexandre*, suivant les observations modernes : ce qui fait penser qu'il pourrait bien être le stade des Macédoniens.

Voici comme M. Gosselin ramène la mesure de Ptolémée à celle d'Ératosthène.

Soit une distance de 14,000 stades évaluée en degrés : Ptolémée dira 28 degrés, et Ératosthène ne dira que 20.

Gosselin dit $28 \times 500 = \frac{14000}{700} = 20$: formule qui ramène la quantité de degrés des deux auteurs à la même valeur ; c'est-à-dire, 28 degrés, multipliés par les 500 stades de Ptolémée, donnent 14,000 stades, qui, divisés par 700, mesure d'Ératosthène, donnent 20 degrés.

N'y eût-il dans la géographie ancienne que la confusion qui existe dans le stade, ce serait assez pour démontrer la nécessité de recourir à l'astronomie comme sûre, précise, invariable.

Si de pareilles difficultés arrêtent le géographe dans les mesures de distance, qu'est-ce donc quand il recherche les positions sans autre guide que les noms ? Voici un exemple frappant. La petite ville de *Jengapour* (Mogol) est sur la rivière qu'on nomme aujourd'hui le *Sutludji*. Chaque nation moderne transcrit dans l'orthographe qui lui convient : aussi Tieffen-Thaler écrit-il *Satluz*, et le major Rennel *Setledge* ; ce qui est évidemment le même nom. Mais c'est le *Sche-touder* du sanscrit et d'Ayen-Akbari, le *Zardrus* de Ptolémée, l'*Hesudrus* de Pline, et le *Saranges* d'Arrien. Quelle ressemblance y a-t-il entre *Saranges* et *Sutludji* ?

Nos descendants auront tout autant de peine à expliquer notre géographie, lorsque nous ne leur trans-

¹ Voy. VINCENT, *Voyage de Néarque*, traduit par Billecocq.

mettrons pas de situations déterminées astronomiquement. Comment reconnaître nos distances, avec douze espèces de milles et neuf espèces de lieues?

Nous donnons ici le tableau des principales mesures anciennes et modernes. Cela se trouve partout, mais nous éviterons à nos lecteurs la peine d'aller chercher ailleurs.

Tableau des principales mesures anciennes et modernes.

RÉDUCTION EN MESURES FRANÇAISES.					
MESURES ANCIENNES.					
	TOISES.	PIEDS.	POUCES.	LIGNES.	POINTE.
Le pied phélicien composé de 4 palestres ou 16 dactyles; c'est le pied d'Allemagne de 20,000 pour un mille....	1	1	..	..	60
Pied égyptien, ou coudée égyptienne.....	..	10	..	..	272
Pied olympique, 600 pour le stade grec.....	..	11	..	..	689
Pied pythique, 600 pour le stade pythique.....	..	9	..	..	134
Pied Pindarique.....	11	10	..	..	62
Pied de Dromas.....	..	12	..	..	840
Pied romain.....	..	11	..	..	413
Pied géométrique, 400,000 dans un degré.....	..	10	..	..	272
Palme, mesure romaine antique.....	..	8	6	..	500
Coudée d'Égypte et de Samos.....	..	10	..	..	272
Coudée romaine, depuis le pli du bras jusqu'au bout des doigts étendus.....	1	5	..	..	119
Coudée géométrique des Hébreux, la grande.....	..	2	2	..	..
Id. — la moyenne.....	1	10	..	..	..
Id. — la petite.....	1	5	..	..	..
Id. — la commune, suivant Ponceau.....	..	12	..	..	840
Coudée sacrée, ou deux pieds géométriques.....	1	8	..	..	2750
Coudée pythique (Voyez pied pythique, ci-dessus, c'est le même).....	..	9	..	..	134
Coudée litique ou noire, ou coudée royale des Perses.....	1	3	..	..	408
Coudée du Nil ou Dorekh.....	1	8	..	..	2750
NB. Cette coudée est celle Chéménique des Arabes et des Mahométans, celle Sacrée des Hébreux et des Égyptiens, celle du sanctuaire Ammah-Hakkodesch, Amda des Syriens, Olène des Grecs, Brachium des Latins.					
Stade de Héron, mesure moyenne.....	114	0	7	..	434
Stade pythique de 600 pieds pythiques.....	76	..	..	..	69
Grand stade asiatique, égyptien, hébraïque, phénicien, arabe, ou Heison des Juifs.....	114	..	..	..	13
Stade nautique, asparée des Arméniens.....	85	..	..	..	60
Stade de Xenophon, 30 pour une parasange.....	114	..	8	10	26
Stade olympique.....	99	..	..	..	75

RÉDUCTION EN MESURES FRANÇAISES.					
	TOISES.	PIEDS.	POUCES.	LIGNES.	POINTE.
MESURES ANCIENNES.					
Stade romain, ou Aratoire ou Jagers, suivant Colomelle, 125 pas, 625 pieds.....	104	1	..	..	..
Stade des stades de Moïse, de Khorène (est de 143 pas, 500 pour un degré).....	114	3	5	3	$\frac{463}{300}$
Schène de Héron, vaut 30 stades de Héron.....	3422	10	2	..	700
Schène du Delta.....	3421	..	..	..	..
Schène de la Thébaïde.....	3426	..	..	..	..
Schène de l'Heptanome.....	10272	..	..	..	..
Parasang, (<i>mesure persane</i>), ou pharsang de 30 stades. (Il y a des parasangs depuis 21 jusqu'à 60 stades (<i>Morari</i>)).	3422	10	2	..	..
Pietre de Hérua, 120 pieds romains.....	25	4	1	6	$\frac{3}{5}$
Pietre, suivant Panton.....	14	..	..	..	$\frac{267}{100}$
Dianle.....	171	..	..	..	02
Hippicon.....	342	..	..	..	..
Mille romain (<i>mille passus</i>).....	792	..	..	..	6
Mille égyptien, arabe, arménien, palestini, syrien, Million des Grecs, mil, mila, kihrat-barah des Hébreux, Celadens et Syriens.....	856	..	..	..	..
Dolichos.....	1360	..	..	..	..
Pas géométriques.....	..	5	..	..	..
MESURES MODERNES.					
Pied de roi (français) de 12 pouces, ou 144 lignes de 12 points = 1728 points.....	..	12	..	..	..
Pied d'Angleterre, suivant une mesure originale.....	..	11	4	6	..
Pied de Vienne en Autriche.....	..	11	8	..	..
Pied de Lisbonne.....	..	11	7	7	..
Pied de Dantzick suivant Picard. 10 pouces 7 lignes, suivant Petit.....	..	10	4	6	..
Pied de Danemark.....	..	10	9	6	..
Pied de Rome.....	..	8	3	6	..
Pied de Stockholm (Suède).....	..	12	1	..	..
Pied du Rhin, selon une mesure originale.....	..	11	7	6	..
Pied de Rhynelande.....	..	11	7	2	..
Pied de Leipsick.....	..	11	7	7	..
Pied de Cracovie (Pologne).....	..	1	1	2	..
Pied de Constantinople (se nomme <i>pie</i>).....	..	2	..	5	..
Palme de Marseille (<i>c'est le pied olympique qui s'est conservé</i>).....	..	11	..	..	869
Cass de l'Inde.....	1335	..	..	..	..
Degré d'équateur.....	57287	..	..	..	..
Degré sous le 48° parallèle (<i>c'est-à-dire degré du méridien</i>).....	57072	..	..	..	..
Toise Française.....	..	6	..	..	..
Lieu d'Autriche de 15 au degré de parallèle.....	3805	..	..	..	..
Lieu d'Espagne de 20 au degré de parallèle.....	2853	..	..	..	$\frac{3}{5}$
Lieu de France de 25 au degré d'équateur.....	2291	3	..	..	..
Lieu moyenne de France de 25 au degré de parallèle.....	2293	..	..	..	..
Lieu des navigateurs de 30 au degré d'équateur.....	2864	2	..	..	..
Lieu de parallèle des navigateurs, 20 au degré, se calcule, sous le quarante-huitième, elle vaut.....	2853	1	..	..	$\frac{3}{5}$
Lieu de Lithuanie de 20 au degré de parallèle.....	2853	..	..	..	$\frac{3}{5}$
Lieu de Pologne de 20 au degré de parallèle.....	2853	..	..	..	$\frac{3}{5}$
Lieu de Portugal de 18 au degré de parallèle.....	3170	4	..	..	..
Lieu de Prusse de 15 au degré de parallèle.....	3806	..	..	..	..
Lien de Suède.....	5493	2	..	..	..

RATIF

S AUTEUR E M. THÉNARD.

SECT	ANTEUR SPÉCIFI	ORDRE	ORDRE	EXPÉRIENCES
	SUR DORÉ, TEMPÉRATURE ORDRE, SUI- M. ANTEUR DEL'EAU DIST' THOMPSON, SUI- NA FAIRE POUR L'UNITÉ. M. THÉNARD.	DE LEUR TÉNACITÉ, SUIVANT SAISON.	DE DIVERSES SUR LA TÉNACITÉ DES MÉTAUX.	
1	gène. adium. ganèse.			La ténacité consiste à supporter un poids sans se rompre : pour cette expérience, les métaux doivent être réduits en fils de semblable diamètre.
SECT	el. ine, re. ent. uth.			Les expériences suivantes ont été faites sur des fils de deux millimètres de diamètre ; ils ont supporté les poids suivants.
2				
SECT				



$$\begin{aligned}
 \mathbb{E}[\mathcal{L}_\lambda] &= \mathbb{E}[\mathcal{L}_\lambda] + \mathbb{E}[\mathcal{L}_\lambda] \\
 &= \mathbb{E}[\mathcal{L}_\lambda] + \mathbb{E}[\mathcal{L}_\lambda] \\
 &= \mathbb{E}[\mathcal{L}_\lambda] + \mathbb{E}[\mathcal{L}_\lambda] \\
 &= \mathbb{E}[\mathcal{L}_\lambda] + \mathbb{E}[\mathcal{L}_\lambda]
 \end{aligned}$$

100

RÉDUCTION EN MESURES FRANÇAISES.					
	TOISES.	PIEDS.	POUCES.	DOIGTS.	PAUCIERS.
MESURES MODERNES.					
Lieue de Suisse.....	3789	..	..	..	..
Lieue de l'Ukraine de 12 au degré de parallèle.....	4766	..	..	..	..
Mille d'Allemagne de 15 au degré de parallèle.....	3405	..	..	..	..
Mille anglais de 60 au degré de parallèle.....	961	..	..	..	1/5
Mille asiatique.....	856	..	..	..	..
Mille de Ferrare.....	696	2	..	..	..
Mille de Flandres.....	2283	..	..	..	..
Mille de Florence.....	836	..	..	..	..
Mille de Hollande de 20 au degré de parallèle.....	2453	..	..	..	3/5
Mille d'Italie.....	764	..	..	..	..
Mille de Morée.....	633	2	..	..	..
Mille de Naples.....	949	..	..	..	..
Mille de Turquie.....	759	..	..	..	..
Mille de Venise.....	941	3	..	..	..
Parasange moderne.....	2568	..	..	..	3/5
Roening de Siam.....	1972	..	..	..	..
Werste ancien de Russie.....	713	2	..	..	..
Werste nouveau de Russie.....	552	..	..	..	3/5

CHAPITRE II.

COUP D'OEIL GÉNÉRAL SUR LA CARTE UNIVERSELLE DU GLOBE.

EN regardant une carte de toute la terre, la première chose qui nous frappe, c'est un grand massif haché d'interstices et de pointes saillantes. Ce massif comprend l'Europe, l'Asie et l'Afrique, avec toutes les îles qui en dépendent; c'est ce qu'on appelle l'*ancien monde*. En examinant de plus près ce massif, on voit que les terres continentales forment une grande île, qui se dessine dans la forme la plus irrégulière; elle est hachée de profondes coupures, dans lesquelles

les mers s'introduisent. Le seul trait régulier que l'on puisse y apercevoir, c'est que les grandes protubérances, les grands enfoncements, se rapprochent sensiblement de la direction *nord* et *sud*: si nous exceptons cependant la Méditerranée, depuis Gibraltar jusqu'à la côte d'Asie. Quant aux autres, nous remarquons qu'à commencer au nord de l'Europe, la Baltique, la mer Blanche, la mer Glaciale, le golfe d'Obi, sont à peu près dans la direction *nord* et *sud*, ainsi que toutes les hachures de la côte, jusqu'au détroit de Behring, qui lui-même est posé *nord* et *sud*. Passant ce détroit, on trouve que le golfe Anadir, le Kamtschatka, la mer d'Okotsk, la mer de Corée, la Corée, la mer Jaune, les presqu'îles de Camboje et de Malac, la baie de Bengale, la presqu'île de l'Inde, la mer Rouge, le golfe de Perse, l'Arabie et la masse entière de l'Afrique, se subordonnent très-sensiblement à cette direction.

Portant ensuite les yeux sur le nouveau monde, on voit un massif séparé et distinct, mais dont la formation paraît plus régulière. Il se projette du nord au sud, et cette direction très-prononcée n'est interrompue que par deux hachures principales, monuments de quelques violentes convulsions: l'une est le golfe du Mexique, l'autre conduit la mer jusqu'au centre de la partie du nord de ce continent. C'est cette hachure qui forme la baie de Baffin et celle de Hudson.

A l'inspection de ce massif, on se demande, si comme l'ancien monde il est séparé du pôle par les eaux de la mer. Mais ici la nature oppose ses glaces aux recherches des géographes; il n'a pas encore été donné à l'homme de pénétrer assez près du pôle, pour déter-

miner, soit par terre soit par mer, la position des limites du nord de l'Amérique. Une entreprise pour y parvenir vient d'échouer; on se propose de renouveler cet essai. (*Voyez le dernier voyage du capitaine Parry.*) Revenant à l'ancien monde, et portant principalement notre attention sur l'Europe et l'Asie, qui forment un massif séparé de la grande presqu'île qu'on nomme Afrique, nous apercevons plusieurs lignes sinueuses qui, partant des côtes, se dirigent vers l'intérieur des terres, en pénétrant plus ou moins loin de la mer. Ces lignes représentent les fleuves; ils expirent là où se trouvent leurs sources; et l'on peut remarquer que leurs directions sont, en quelque façon, comparables aux rayons d'un cercle, partant tous du même centre. Ainsi le cours des uns est opposé au cours des autres, comme le Jénisseï au Gange, le Hoang à l'Indus, la rivière de Camboje à l'Obi, la Petchora au Volga, le Dniéper à la Vistule, le Danube au Rhin et au Rhône, et ces deux fleuves l'un à l'autre; en Afrique, le Nil au Zaire; ainsi des autres: de sorte que tout ce massif de continent a, dans son ensemble, à peu près la forme d'un cône, du sommet duquel s'élancent les eaux qui sillonnent sa surface. Mais ce cône n'est pas terminé en un seul point; son sommet est étendu et irrégulier, comme les rivages qui dessinent sa base. On peut regarder ce sommet comme un sillon très-élevé, d'où partent une infinité de ramifications, qui viennent appuyer, contre les efforts de l'Océan, les projections des terres, et les matières que ce même Océan ne cesse d'amonceler pour organiser des terres nouvelles. Ces ramifications sont les *montagnes*; et le sommet du cône d'où elles partent est un massif énorme, qui sert de noyau au con-

tinent, et qu'on est convenu de nommer *plateau*. Celui qui soutient l'Asie et l'Europe est nommé plateau d'Asie, ou de la Tatarie. Cette masse a deux succursales, ce sont les Alpes et les Pyrénées. L'Afrique a deux plateaux semblables : l'un sous l'équateur, il attend les observateurs ; l'autre renferme le Niger, fleuve sans cours et sans embouchure, dit-on. Mais tout l'intérieur de l'Afrique est si peu connu qu'on n'en parle qu'avec incertitude. Le plateau sous l'équateur, et le vaste étang ou lac *Maravi* qu'on dit qu'il renferme, ne sont point constatés. La *Société de Géographie de Paris* fait tous ses efforts pour parvenir à la connaissance de l'intérieur de l'Afrique. Elle a proposé un grand encouragement au voyageur qui le premier entrera à *Tombouctou* : nous pensons que cette tentative sera couronnée du succès, parce que toute ou du moins presque toute la partie nord de l'Afrique est mahométane et possède quelques notions de civilisation. Mais sous l'équateur et de là jusqu'au sud, cette péninsule n'est peuplée que de sauvages, chez lesquels aucunes lumières n'ont pénétré. Les voyages y seraient dangereux, et cette raison soustraira vraisemblablement long-temps encore cette partie du monde aux recherches de l'Europe. Et cependant les communications au travers de cette péninsule au sud de l'équateur ne paraissent pas impraticables. J'ai dit, dans mes Voyages, avoir parlé sur la côte d'Angola à une négresse qui assurait avoir vu le bord de la mer, vers le soleil levant.

L'Amérique méridionale a un énorme plateau, qui marie les Andes au cap Saint-Augustin. Il y en a un autre dans l'Amérique du nord, entre la baie d'Hudson et l'océan Pacifique. Il y en a un au milieu de la Nou-

velle-Hollande, ou du moins on suppose qu'il y existe. La géographie de cette île immense n'est pas encore connue.

C'est de ces plateaux que s'élancent les chaînes principales des montagnes, ou chaînes mères, qui les marient les uns aux autres, et qui forment la carcasse du globe terrestre. Ce sont ces montagnes qui dirigent le cours des eaux. Le cours des eaux détermine la situation des villes et de la population. La connaissance graphique de la terre consiste donc d'abord dans celle des montagnes. Nous allons en esquisser la filiation.

CHAPITRE III.

THÉORIE DES MONTAGNES,

OU

SYSTÈME OSSEUX DU GLOBE.

Les montagnes sont comme le squelette du globe, dont elles forment la charpente. Les continents s'appuient sur celles dont les racines profondes les rendent capables de résister au temps et aux efforts du feu et de l'eau, c'est-à-dire aux révolutions que le globe a subies, et que nous suivrons bientôt à la trace.

Ces premières montagnes sont nommées *primordiales* : elles sont composées de granit. Les secondes montagnes, ou montagnes de seconde classe, sont les *calcaires* ; on les nomme aussi *montagnes de seconde formation* : on n'y trouve point de granit, mais des

pierres tendres, des grès, et même des marbres. Ces montagnes sont formées par la réunion d'alluvions, agglomérées par les eaux. Nous en verrons la formation.

Les troisièmes montagnes, ou *montagnes de troisième formation*, sont celles que le feu a organisées; on les reconnaît à leurs laves, leurs ponces, leurs basaltes et leurs scories.

Ainsi on range les montagnes en trois classes générales :

Montagnes granitiques.

Montagnes calcaires.

Montagnes volcaniques.

Quant à la substance qui forme le noyau du globe, on ne la connaît pas. L'étude des produits volcaniques révèle l'existence de pierres inconnues à la surface du globe. On a nommé quelquefois ce noyau *roche vive*; mais nous croyons plus sage de convenir qu'on ne le connaît pas. Ce qu'on nomme roche vive se trouve à la base des masses de granit. (*Voyez Montagnes primitives.*)

Filiation.

Les montagnes forment un système général dont toutes les parties sont liées ensemble et se communiquent. Prenons pour point central le plateau de la Tartarie, que l'on peut regarder comme une montagne mère, dont les ramifications s'étendent, sous différents noms, dans toutes les parties du globe. Nous voyons d'abord cette chaîne se répandre à l'ouest sous le nom d'*Imaur*, traverser la Perse, se joindre au *Taurus*, qui en est une continuation, et, sous ce dernier nom, passer au midi de la Caspienne. De là passant entre la Caspienne et

2^e Partie, page 20.

UX



Litho. de C. Motte, rue des Maraais S^t Ger.

NOUVE

e M^e





la mer Noire, sous le nom de *Caucase*, elle se divise en deux. L'une des deux divisions, remontant vers le nord jusqu'aux frontières de l'Europe, se divise encore en deux branches, dont l'une se replie à l'est et va rejoindre le plateau ; tandis que l'autre, se recourbant vers l'ouest, enchaîne la Baltique, et donnant en passant ses beaux granits roses à la Finlande, va servir de fondement à la Laponie et à la Norvège.

La seconde branche qui part du *Caucase* se jette à l'ouest, et va traverser l'Europe, qu'elle couvre de ses branches, et où nous ne tarderons pas à venir la retrouver.

Nous revenons au *Taurus*, dont une des branches, venant à l'ouest former le fameux *Ida* sur les côtes de l'archipel de Grèce, se replie vers le sud, couvre la Mésopotamie, et, sous le nom de *Montagne longue*, va jeter les fondements de l'Arabie.

Cependant diverses ramifications, se détachant du tronc principal, forment le massif de la Syrie sous les noms de *Liban* et d'*Antiliban* ; tandis qu'un rameau de l'*Imäus*, se prolongeant vers le sud, vient former la chaîne des *Gates*, qui sert d'épine dorsale à la presqu'île de l'Inde et paraît se terminer au cap Comorin, d'où, plongeant sous les flots à des profondeurs inconnues, cette chaîne se relève par intervalles, et montre les pics de ses montagnes émergées du lit de l'Océan qui couvre leur base. On voit ces sommités reparaitre au-dessus des flots, sous le nom de *Maldives*, sous celui d'*Archipel de l'océan Indien*, d'*îles Séchelles*, de *Madagascar*, de *Bourbon*, etc. Enfin, cette chaîne après avoir encore montré quelques-uns de ses pics les plus élevés, sous les noms des *îles Amsterdam*, *Saint-Paul*,

Marion, du *Prince-Édouard*, et de la *Désolation* ou *Kerguelen*, va se réunir au pôle, où elle se dérobera à nos recherches derrière les glaces impénétrables qui nous interdisent d'approcher plus près que le cercle polaire.

Tandis que cette branche de l'*Imaüs* suit la route que nous venons d'indiquer, une autre, sous le nom de *montagnes du Thibet*, passe au nord du Mogol, et se détachant vers le sud, va former la péninsule de Camboje et de Malac, où ses interstices laissant un passage libre aux eaux de l'Océan, forment l'archipel de la Sonde, dont les montagnes primitives, séparées par une multitude de détroits, vont se réunir pour former ce continent que les découvertes modernes nous ont fait connaître sous le nom de *Nouvelle-Hollande*. Remontant au nord par l'archipel des Philippines, cette chaîne se réunit aux montagnes de la Chine, passant près de l'intermédiaire volcanique de Formose qui s'appuie sur ses flancs. Tandis qu'une de ses branches, se détachant vers la droite, se dirige vers le Kamtschatka, forme, en passant, le Japon, les Kuriles, et, plongeant sous la mer d'Okotsk, reparaît sur les côtes de la Tartarie chinoise; un rameau de cette chaîne, se séparant aux Kuriles, élève le Kamtschatka, et revenant par le pays des Koriaques, forme d'une part la chaîne Altaïque, et de l'autre part, rejoint la branche qu'il avait quittée aux Kuriles. Ces deux ramifications se réunissent au tronc principal, qui les ramène au plateau de la Tartarie.

Nous reprenons ici la seconde branche du Caucase, qui vient jeter les racines de l'Europe, dont elle forme

le noyau. Dans sa route elle envoie le Dnieper, le Niester à la mer Noire; et de l'autre côté, elle détache la Dwina, la Vistule, l'Oder vers la Baltique, et l'Elbe vers la mer d'Allemagne. Courbant ensuite son cours plus vers le midi, elle vient séparer la France de l'Allemagne, envoie d'un côté le Danube à la mer Noire, et de l'autre, donne un lit au Rhin dans une vallée qui la sépare d'une branche collatérale qu'on nomme les *Vosges*. Ces deux branches se réunissent enfin aux Alpes : nouveau plateau, nouveau point central sur qui l'Europe s'appuie, où viennent aboutir et d'où se détachent une foule d'autres bras du squelette dont nous traçons l'esquisse.

Cependant, tandis que le Caucase envoie ainsi une de ses principales branches organiser le nord de l'Europe, un autre rameau plus humble, prend un trajet plus court vers le centre de notre partie du monde. Il laisse un petit interstice peu profond par lequel la mer s'introduit dans le bassin qu'elle remplit, sous les noms synonymes de *Palus Méotides*, mer d'Azof ou mer de Zabache. Se relevant ensuite en Crimée, il retient la mer Noire dans ses limites, et continuant sa route vers l'Occident, passe entre la Thrace et la Valachie, entre la Hongrie et la Pologne, sous le nom de *monts Carpathiens*, d'où il vient former les montagnes de la Carinthie, du Tyrol, et se réunir aux Alpes, massif principal d'Europe, comme nous l'avons dit, d'où jaillissent une infinité de courants d'eau, et qui renferme plusieurs méditerranées prisonnières entre ses bases primordiales, que leurs eaux n'ont encore pu vaincre. Deux fleuves principaux, partis presque du même en-

droit, prennent leurs cours en sens inverse : et tandis que l'un, sous le nom de *Rhône*, va se jeter au midi dans la Méditerranée, entraînant avec lui toutes les rivières secondaires dont les vallées adjacentes lui amènent le tribut; l'autre, sous le nom de *Rhin*, se grossissant d'une foule de rivières, porte toutes leurs eaux avec les siennes vers la Hollande, arrosant des pays étendus, où il se divise en plusieurs branches, prend des noms divers, et sous son nom propre va s'enfouir dans les sables du Zuiderzée.

Les Alpes, abaissant leur *talut* vers le couchant pour étayer le sol de la France, ont permis à des chaînes calcaires de s'appuyer contre leurs rameaux ; ainsi se sont élevés les Jura, et une foule de volcans éteints, montrant leurs anciens cratères, leurs ponces et leurs prismes de basalte sur les sommités du Vivarais, du Velay, du Dauphiné ; et toutes ces masses laissent écouler les rivières qui fertilisent notre sol. C'est ainsi que naissent la Meuse, l'Éscaut, la Seine, la Loire et autres rivières qui prennent leurs sources dans des montagnes du second ordre, dans des chaînes subalternes.

D'autres branches, partant des Alpes en diverses directions, vont, l'une sous le nom d'*Apennin*, servir d'épine vertébrale à la péninsule d'Italie, et de réservoir aux sources de ses rivières, Pô, Arno, Tibre, etc. ; et, continuant son cours, va former Candie, Chypre, Rhodes, et rejoindre le Liban. Une autre branche prenant le nom de *Cevennes*, se dirige vers les frontières de France et d'Espagne, et va former ces célèbres *Pyrénées*, barrières historiques

qui préservèrent l'Europe de l'invasion des Maures, et qui virent périr à Roncevaux, en 778, le fameux Roland, un des plus dignes défenseurs de la France. C'est de cette belle chaîne que découle la Garonne, principal fleuve de France, dont le lit, recevant les plus gros vaisseaux, porte jusqu'à Bordeaux les productions de tout l'univers, et fait de ce marché brillant le plus bel entrepôt de commerce qu'il y ait au monde. Recevant les tributs de l'industrie du Nord par l'embouchure du fleuve, et ceux du Midi et du Levant par ce superbe canal du Languedoc, chef-d'œuvre incroyable du génie de l'homme, et qui, partant de la ville de Cette, aboutit un peu au-dessous de Toulouse, réunissant ainsi la Méditerranée à l'Océan par un cours artificiel de quarante-cinq lieues, pendant lequel l'art a préparé son lit au travers des montagnes qu'il a fallu couper, et au-dessus des vallées, au-dessus même des autres rivières sur lesquelles on lui a construit des aqueducs.

Ces Pyrénées se répandent en mille directions, et couvrent l'Espagne entière de leurs rameaux, d'où partent, comme d'un centre, toutes les eaux qui vont dans tous les sens arroser cette belle péninsule, au bout de laquelle la nature offre au géographe physicien un monument mémorable d'une de ses anciennes convulsions. Une antique blessure, une déchirure profonde, une sorte de crevasse disloquée par l'explosion d'un incendie interne, dont le foyer était sous toute la Méditerranée où il existe encore, et dont la montagne de Gibraltar était un des conduits par lesquels cet incendie s'exhalait; montagne isolée, conique, voisine de la mer,

et qui remplit toutes les conditions d'un volcan¹ : cette déchirure est le détroit de Gibraltar, interstice de sept lieues par où l'Océan se précipite pour remplir l'énorme vallée dans laquelle il prend le nom de *Méditerranée* proprement dite².

C'est ce détroit qui sépare la chaîne non interrompue dont nous avons suivi les branches sur l'Asie et sur l'Europe. Mais elle se relève au-delà du détroit, immédiatement sur le rivage en face de Gibraltar. Cette même chaîne se continue en Afrique sous le nom d'*Atlas*, prolongeant toute la côte de Barbarie, et bordant le lit de cette mer qui la sépare des Alpes, de l'Apennin, du Ténare, et plus loin du Taurus, ou du moins d'une partie du Taurus.

Rendu vers la partie orientale de l'Afrique, l'*Atlas* se replie au sud et va jeter les fondements de la Nubie, de l'Abyssinie dont il forme les hautes montagnes que le lit étroit de la mer Rouge sépare des montagnes longues de l'Yémen qui en sont une continuation et qui les mènent au Liban et à l'Antiliban. Quant à l'intérieur de l'A-

¹ D'Herbelot veut que Gibraltar soit Gebel Tharek, montagne de Tharek. Ce Tharek était général, conquérant de l'Espagne sous le califat de Valid. Je n'ajoute pas foi à cette origine : je préfère *Gebel-tor*, nom que porte le mont Sinaï; et quoiqu'on ne soit pas d'accord sur le mot *tor*, j'oserais en faire la racine du mot latin *torrere*, brûler; *torquere*, tourmenter, tordre; et *tormentum* : racine qui s'applique au tonnerre, au fen, au dieu Tor des Scandinaves, au Taran des Celtes; nom que l'on a donné au mont Sinaï, à cause du buisson ardent où Dieu se manifesta à Moïse, et qui signifie *montagne de feu*. Cette signification me paraît d'autant plus juste, qu'aujourd'hui même les Arabes nomment encore *Gebel-tor*, une petite île située dans la mer Rouge, et dont le milieu sert de base à une montagne conique qui est un volcan, dont les éruptions sont assez rares, mais qui jette continuellement de la fumée. Ainsi je traduis Gibraltar : *montagne de fen*.

² PLIN. *Hist. Nat.* lib. 3, chap. 1.

frique, il est trop peu connu pour qu'on puisse rien prononcer sur le genre et la situation de ces montagnes. Mais la nature a une marche constante ; et nous devons croire qu'en Afrique elle a suivi le même ordre dans la liaison des chaînes qui servent de carcasse à cette énorme péninsule. Déjà la géographie sait qu'elle est traversée par une grande chaîne depuis le cap Gardafui jusqu'au cap Tagrin ; que cette chaîne, dont une partie se nomme *montagnes de la lune*, se marie à l'Atlas par le cap Blanc et le cap Bojador d'un côté, et de l'autre par les montagnes de l'Abyssinie, renfermant un énorme bassin que l'on a dit coupé en deux dans le sens des parallèles, et presque sous le tropique, par les monts Amedède (Voyez *Ph. Buache*). Ce bassin renferme le Niger, fleuve entrevu dans l'antiquité, vérifié, exploré de nos jours par Mungo-Park, et sur lequel on n'avait jusqu'à ce jour aucune lumière bien positive ; mais au moment où nous allons publier cet ouvrage, nous apprenons que MM. Denham et Clapperton, viennent de débarquer à Portsmouth, arrivant de l'intérieur de l'Afrique. Ils apportent de nouveaux renseignements sur le Niger, qui après avoir passé à Tomhouctou, doit (dit-on) venir se jeter dans le Benin. La géographie d'Afrique attend impatiemment ces nouvelles découvertes, pour ajouter aux lumières qu'elle acquiert tous les jours.

Cette grande chaîne transversale qui réunit le Gardafui et le Tagrin, détache de son milieu une chaîne primordiale, qui, après avoir, dit-on, formé un second plateau sous l'équateur, va terminer l'Afrique au

cap de Bonne-Espérance, d'où elle court sous les eaux se réunir au pôle, montrant par intervalles le sommet de ses plus hautes montagnes sous les noms de Dîna, Marseven, et cap de la Circoncision.

Nous voici rendus à développer une partie de notre système que nous avons déjà fait pressentir à l'article *Courants*; et que l'on a regardé long-temps comme téméraire; je veux parler de la communication sous-marine des montagnes de l'ancien monde avec celles de l'Amérique.

On peut consulter le Mémoire de Ph. Buache sur la communication sous-marine des montagnes. Cet ouvrage, plus détaillé que celui-ci, est imprimé sous le privilège de l'Académie des Sciences.

COMMUNICATION SOUS-MARINE.

On ne peut pas s'imaginer que le fond du bassin des mers soit uni, sans élévations comme sans enfoncements. Les montagnes qui, surmontant les efforts de l'Océan, nous montrent leurs sommets, nous font juger de l'existence de celles dont la hauteur n'est pas assez grande pour s'élever au-dessus des flots, ou pour saisir le fil de communication que leur jette la sonde. Il y a donc lieu de regarder comme certain que le fond des mers est sillonné par diverses chaînes de montagnes submergées, comme l'étaient autrefois celles qui couronnent aujourd'hui nos continents. On a souvent écrit que ces nouvelles montagnes émergeraient un jour,

et que l'Océan les découvrirait à leur tour, quand l'heure marquée par l'Éternel aurait sonné. Alors, nos Alpes, affaissées et détruites par la main du temps, feraient place à nos humbles collines, devenues des pics élancés dans les nues; nos grosses masses calcaires, dispersées, exhausseraient des cavités actuelles; et les hommes qui peuplèrent alors les abîmes desséchés de la mer, ne pourraient soupçonner l'existence antérieure des Ténériffe, des Piclina, des Cimboraço.

La nature établit la communication dont nous parlons, d'abord par des montagnes primordiales dont elle se sert comme de point d'appui, pour étayer la construction des montagnes calcaires que l'Océan accumule sans cesse; et quand ce moyen lui manque, elle fait jaillir le fond de la mer par une commotion volcanique, lançant du sein de la terre les colonnes de ce nouvel édifice qu'elle bâtit au milieu des flots. Ainsi les archipels enflammés qui remplissent la mer Pacifique peuvent être tout à la fois les fondements d'un nouveau continent et les débris d'un ancien.

Si des côtes de l'Europe, si de cet antique promontoire de Gobée, aujourd'hui pointe de la Bretagne Armorique, on regarde, sur une carte marine, l'espace qui s'étend vers l'ouest jusqu'à Terre-Neuve et la côte orientale de l'Amérique du nord, on le verra rempli d'îlots, de vigies, de bancs, de sommets qui attestent la chaîne de communication. C'était l'opinion de beaucoup d'anciens navigateurs, que la sonde pouvait presque toujours donner fond entre la Manche et le banc de Terre-Neuve.

D'un autre côté, dans une ligne tirée du cap Saint-Augustin au Brésil, jusqu'au cap Tagrin pointe occi-

dentale d'Afrique, la chaîne est visiblement marquée par la quantité de vigies et de petites îles qui se trouvent dans cette direction.

La communication est encore bien plus manifeste dans l'océan Pacifique, qu'on pourrait regarder comme un grand archipel. C'est ainsi que par les vingt degrés nord, le Mexique se lie à la Chine, par la multitude d'archipels particuliers, liés eux-mêmes par une infinité d'îles détachées dont les cartes nous offrent le tableau. La même communication a lieu au sud de l'équateur, par une chaîne (plus considérable encore) d'îles si nombreuses, que la carte suffit à peine à écrire le nom de celles que l'on connaît, et dont la continuité marie la côte du Pérou aux îles de la Nouvelle-Hollande et de la Nouvelle-Guinée.

Quant à l'Amérique, ce n'est qu'un seul massif, prolongé du nord au sud, exposé des deux côtés aux assauts de la mer, et dans son intérieur aux convulsions du feu, leur opposant la solidité de ses montagnes primordiales dont la masse a jusqu'à ce jour résisté aux efforts des deux éléments qui ont conjuré sa perte.

Si de ces grands exemples nous descendons aux plus petits, nous voyons sous nos yeux des preuves manifestes de la vérité de cette théorie. Ainsi la Sicile communique visiblement à l'Apennin et avec l'Afrique; c'est le ligament qui réunit en un faisceau les Alpes et l'Atlas. La Corse et la Sardaigne sont de nouveaux points de contact qui marient ces grandes chaînes par la base, et dont les Baléares sont des anneaux qui suivent une direction à peu près parallèle. En vain le feu s'est emparé de ces parages, et les ravage par ses volcans; la

masse, liée par ses fondements à la roche primordiale, résiste à sa base, et le feu s'éteint ou s'épuise en efforts superflus. Nous verrons ces éruptions en nous occupant des montagnes de troisième formation.

Comme les îles que nous venons de nommer sont les cimes des chaînes qui rattachent l'Europe à l'Afrique, ainsi l'archipel de Grèce est un intermédiaire qui unit l'Europe à l'Asie. Les îles de cet archipel, celles de Candie et de Chypre, par leur direction et celle des petites îles mitoyennes, sont les chaînes dont la nature enlace les montagnes de la Morée, de l'Épire, et même celles de l'Italie avec celles de la Natolie, de la Caramanie et le Liban.

Nous conclurons cette esquisse en disant : il n'y a qu'une seule chaîne de montagnes sur la terre. Cette chaîne a plusieurs troncs principaux ; ce sont les plateaux de l'Afrique que nous avons indiqués, celui de la Tatarie, les Alpes, et les grands plateaux d'Amérique dont nous avons parlé. Ses branches-mères sont, en Asie, l'Imaüs, le Taurus, le Caucase, la chaîne du Thibet, les Gates, l'Oural, la chaîne Altaïque. En Europe, les monts Carpathiens, les Vosges, le Jura, les Cévennes, les Pyrénées, l'Apennin. En Afrique, l'Atlas, les montagnes de Nubie, d'Abyssinie, celles de la Lune, et la chaîne du cap de Bonne-Espérance. En Amérique, les Andes, les Cordilières, les Apalaches. De toutes ces branches-mères s'élancent tous les rameaux qui vont s'étendant sur tout le globe, dans tous les sens, et à des hauteurs diverses. Examinons-les selon leur ordre.

Les personnes instruites et qui désirent sur la géo-

graphie physique des détails locaux et précis, sentiront bien que nous n'avons voulu donner ici qu'un coup d'œil général sur la manière de considérer en grand l'enchaînement des montagnes. Nous n'avons dit que ce qu'il fallait pour en tirer le principe; que les montagnes sont le squelette du globe: vérité physique, incontestable. Elles font partie d'un tout lié et coordonné, comme toutes les parties d'un squelette tiennent au système osseux du corps humain. Mais la géographie de détail examinera les diverses chaînes, et leurs hauteurs comparées; elle les divisera en chaînes et contre-forts, se rendra compte de leurs versants et des bassins qu'elles circonscrivent, des eaux qu'elles y tiennent captives, et de celles dont elles dirigent le cours. Elle s'assurera de leur organisation, de leurs strates, de leur influence sur le climat; elle pourra même les envisager comme limites politiques. Toutes ces précieuses lumières réunies formeront de très-nombreux volumes lorsque la science aura acquis toutes les richesses qu'elle peut désirer; mais ce travail sera long. Et la face de notre planète change si rapidement; le feu, l'eau, le temps, lui font subir de telles vicissitudes, que ce qui est vrai aujourd'hui ne le sera plus demain: Lancerote ne ressemble plus à ce qu'elle était il y a six mois; Oumnak aux Aleutiennes n'est plus ce qu'elle était en 1819. Et si le travail dont nous venons de parler s'exécute, le commencement aura perdu sa ressemblance lorsque le tout sera parvenu à sa fin.

MONTAGNES PRIMORDIALES.

On a souvent écrit sur la formation des montagnes primitives, que l'on regarde comme produites par les premiers efforts du feu dans la jeunesse de notre planète. Tout ce que nous avons lu sur ce sujet, nous a paru trop conjectural pour le placer ici; et malgré tout l'intérêt de cette question, nous croyons devoir nous abstenir d'en parler.

Les montagnes primordiales sont de roche vive; cette matière, modifiée par les éléments, est devenue du porphyre et du granit.

Le porphyre est une pierre dure, vitrescible, verte; on la regarde comme indestructible.

Le granit est une pierre composée dont est principalement formé le noyau des montagnes primitives; il est dépourvu de débris du règne animal et végétal. Sa matière est massive, et semble un mélange fondu, sans filaments, sans direction de parties. Cette pierre fait feu dans son choc avec un corps dur, et l'acier le mieux acéré ne l'entame qu'avec peine. L'action du feu la vitrifie. On trouve dans sa composition du *feldspath*, du schorl, du quartz, du mica, du hornblende. C'est cette pierre qui fait la plus grande partie du Caucase, du Taurus, de l'Imaüs, de l'Ararat, du Thibet, de l'Oural, de la chaîne du Bogdo, des montagnes primitives de l'Asie, de Sumatra, de Célèbes, des Moluques, de la Nouvelle-Hollande et de la Nouvelle-Calédonie. On retrouve le granit dans les montagnes de la Suède, de la Norwège, de la Finlande et de la Laponie, jusques

au nord, dans le Groenland. La Finlande fournit un superbe granit rose dont sont construits les principaux monuments et les quais de Pétersbourg. Le centre de l'Europe repose pareillement sur des masses de granit; les montagnes de Bohême et celles d'Allemagne sont en général de granit. En France, cette substance se reproduit dans les Vosges, dans le Dauphiné, dans l'Auvergne. C'est une branche granitique qui, s'élançant vers le Nouveau-Monde, vient former la Bretagne Armorique, et plonger sous la mer au-delà d'Ouessant. Les montagnes du Tyrol, des Apennins, sont de granit. La plus grande partie des Pyrénées est toute de granit; et si l'on y trouve des masses calcaires, elles prouvent que ces produits de l'eau ont été adossés aux montagnes primitives sur lesquelles elles s'appuient. C'est dans ce genre qu'il faut classer la Brèche de Roland, et surtout la montagne du Marboré. Et quant aux Alpes, si bien connues aujourd'hui par la quantité des relations que nous ont données les voyageurs les plus instruits, il est certain, dit un auteur connu, qu'elles forment le plus épouvantable massif de granit du monde.

Les montagnes granitiques atteignent une hauteur de 3000 toises et plus.

Si de l'Europe et de l'Asie nous passons en Afrique, nous trouverons que l'Atlas est granitique : ses extrémités sont connues; nous possédons de très-beaux échantillons des carrières que l'Égypte y faisait exploiter, et d'ailleurs il remplit toutes les conditions des montagnes primitives. Sa hauteur parut telle dans l'antiquité, qu'on en avait fait un des supports du ciel.

Le promontoire méridional de l'Afrique est un noyau de granit. Nous l'avons observé nous-mêmes sur le milieu du sommet de la fameuse montagne de la Table : toute la chaîne qui s'étend depuis cette montagne jusqu'à la pointe du cap, est de granit.

L'Amérique ne nous est pas assez bien connue pour prononcer sur toutes ses montagnes aussi affirmativement que nous l'avons fait sur celles d'Asie et d'Europe. Cependant quelques voyageurs célèbres, parmi lesquels nous comptons MM. Bouguer et de La Condamine, nous ont appris que les Cordilières sont granitiques. Cette substance se retrouve aux Terres Australes, on la reconnaît à la Nouvelle-Calédonie ; plusieurs archipels en sont composés. En un mot, le granit est la substance la plus universellement répandue sur le globe, et c'est incontestablement elle qui forme la matière de toutes les montagnes primitives. Nous observons au surplus que ce granit est plus granit dans les lieux élevés, c'est-à-dire plus composé, plus dénaturé, plus différent de sa substance première, de la roche vive qui fait sa base.

La roche vive n'est pas organisée ; mais le granit a quelquefois offert des exemples (rares, à la vérité) de matières animales empreintes sur son enveloppe, comme coquillages et débris de dépouilles marines ; ce sont des vestiges certains de la présence de l'eau, et peut-être en trouverait-on davantage, si le granit ne subissait pas les coups du temps ; s'il ne se décomposait pas, lentement, à la vérité, dans certains climats, mais très-vivement dans certains autres, et, dans tous les cas, assez pour avoir dépouillé la cime des anciennes montagnes

primitives très-élevées, qui se trouvent aujourd'hui décharnées et d'autant plus éloignées de la nature de la roche vive, que leur élévation est plus grande. C'est en Espagne, mais surtout en Finlande qu'il faut observer la rapidité de la décomposition du granit; et une particularité bien remarquable, c'est que la destruction s'opère dans cette province boréale presque toujours par l'intérieur : en sorte qu'une de ces petites masses en décomposition semble une pierre géodique; il serait pourtant plus naturel de penser que cette destruction dût être l'effet de l'atmosphère et de ses météores, et cependant le fait dépose ici du contraire. Mais tous les granits n'offrent pas cette même passibilité; il en est qui résistent long-temps, et assez long-temps pour qu'on ne puisse en observer la ruine graduelle. (*Voyez l'art. Dépérissement.*)

On peut se faire une idée de la masse prodigieuse qui constitue les hautes montagnes de granit, par les expériences de Dampierre, Marsigli et autres, qui s'accordent à donner à la mer une profondeur égale à la hauteur des montagnes de granit situées dans leur voisinage. On en conclut que les racines de ces montagnes descendent au moins aussi bas que le fond du lit de la mer en cet endroit, et que, là, elles reposent sur un massif solide et inattaquable : sans quoi l'Océan ne trouvant pas une barrière invincible contre laquelle il brise ses efforts et dépose les sédiments dont il compose les continents; cet Océan, dis-je, minerait sourdement la base de ces montagnes pour emporter ailleurs les détriments de son travail, et causerait, sous leurs racines, des excavations qui occasio-

neraient leur bouleversement. Au surplus, ces bouleversements, ces affaissements en petit ne sont pas très-rares.

Maintenant, si l'on fait attention que les Cordilières ont une hauteur de plus de trois mille toises au-dessus de la surface de la mer, on doit concevoir que ces masses ont une hauteur totale de plus de six mille toises, c'est-à-dire plus de deux lieues et demie verticalement, sur une base de plusieurs lieues de circonférence, en les supposant seulement des cônes.

MONTAGNES SECONDAIRES.

Les montagnes calcaires ou secondaires sont celles que les eaux ont organisées, en déposant successivement, au lieu qu'elles occupent, des sédiments, détriments des règnes minéral, végétal et animal, qui entrent dans la composition de ces masses. Ils y sont déposés par lits, par couches régulières, qu'on remarque dans la constitution des montagnes de cette classe. Ces matières font effervescence avec les acides. Ainsi, le feu et l'eau sont les deux agents auxquels l'Être-Suprême a livré la terre. Ce sont eux qui organisent, dispersent, réunissent, détruisent pour réédifier. C'est ainsi qu'en créant des coquillages et des poissons sans nombre au sein de la mer, l'auteur des êtres les destinait à la mort, et confiait à l'Océan le soin de réunir leurs débris, pour contribuer à former les massifs calcaires, les terres nouvelles qu'il voulait voir s'élever sur le globe afin de réparer les ravages du feu. Ainsi le temps, chargé de décomposer les masses primordiales, préparait la destruction de

ces granits dont les eaux s'emparèrent; elles les minèrent, les corrodèrent, se coalisèrent avec les météores pour les modifier quand ils émergèrent, et tous ensemble en divisèrent la substance. Ces météores réduisirent, atténuèrent le mica, le quartz, que les eaux y trouvèrent, et qu'elles triturerent dans leurs oscillations. Ces eaux en formèrent le sable, qu'elles emportèrent dans leurs cours, et qu'elles déposèrent contre les obstacles qu'elles ne pouvaient renverser, contre la roche vive qu'elles trouvèrent à la base des montagnes primordiales: et des dépôts successifs de toutes ces ruines diverses, amoncelées et mêlées ensemble, naquirent les montagnes secondaires; masses usurpatrices, formées des débris du reste du monde, et n'ayant rien en propre, pas même la place où elles s'élèvent, et qu'elles n'occupent que par droit d'envahissement.

La hauteur des montagnes secondaires est rarement de 1200 toises, si l'on excepte la cime du mont Perdu dans les Pyrénées, et quelques autres exemples rares. Ces masses calcaires sont composées de couches très-distinctes, souvent horizontales, quelquefois faiblement inclinées à l'horizon, et souvent placées dans un ordre contraire aux poids de leurs substances. On reconnaît, dans les pierres d'espèces diverses dont se composent ces montagnes, des débris de coquilles, d'animaux, de pétrifications, des particules d'autres substances liées ensemble sous diverses formes, et que la géologie classe sous des noms divers.

La nature travaille avec une persévérance dont la lenteur nous empêche de voir le détail de ses opérations; nous n'apercevons que leurs résultats, et partout nous

trouvons sa marche invariablement uniforme. Si l'immense Océan parvient avec le temps à réunir les masses énormes dont il construit ses rivages; de son côté, le faible ruisseau que l'art captive dans un aqueduc, nous fait voir la même opération sur des proportions plus petites : il amasse, il unit les particules qu'il dépose sur les parois intérieures du tuyau dans lequel on le force à couler, et qu'il finit par obstruer en y construisant une pierre dont on peut voir un magnifique exemplaire au *Cabinet de l'Hôtel de la Monnaie*, à Paris. Elle est d'une dureté extrême, elle fait feu sous les coups de l'acier, et peut acquérir le plus beau poli; l'exemplaire que nous citons ici est converti en une table qui l'emporte sur les plus beaux marbres.

Généralement les montagnes calcaires sont adossées à des montagnes primitives; mais souvent elles paraissent s'en isoler, et se projeter en longues chaînes, au milieu desquelles on ne voit point de granit. Mais si l'on ne découvre point dans leur voisinage un noyau primitif, c'est qu'il est au centre de leur base, et d'une petite hauteur. L'élément organisateur ayant environné ce point d'appui dans tous les sens, l'a revêtu, dans tous les sens, de cette enveloppe secondaire que nos yeux ne peuvent percer. Cette particularité se présente au cap de Bonne-Espérance : le noyau de la montagne de la Table est de granit, il est recouvert tout autour d'une enveloppe calcaire, et il faut escalader son plateau pour voir le granit, qui commence à se dépouiller au milieu; il y subit déjà son sort, les météores l'ont attaqué, et l'ont sillonné de longues rigoles, dans les-

quelles les nuages déposent les eaux qui doivent un jour le dissoudre.

La forme des montagnes secondaires est un de leurs principaux caractères distinctifs : on ne les voit point coupées brusquement en figures anguleuses ; point de ces pics saillants, isolés, aigus ; point de ces précipices escarpés, à moins qu'elles ne soient sillonnées par les eaux, et en destruction manifeste. Leur forme est adoucie, leurs angles sont arrondis ; et leur masse mollement dessinée porte l'empreinte d'une organisation lente, tandis que les formes hardies, les déchirements des monts primitifs, paraissent attester qu'ils ont pris naissance dans quelque bouleversement, dans quelque convulsion violente.

Il est rare que les montagnes secondaires renferment des métaux ; et quant à leur direction, il semble que le désordre ait présidé à leurs positions. Elles se croisent vaguement et en tous sens ; aussi la correspondance des angles saillants et rentrants est-elle discréditée aujourd'hui. Pallas, Deluc et Saussure ont prouvé que cela ne pouvait être regardé comme une théorie.

La matière calcaire entre comme principe dans la formation des terres et des pierres de ce genre ; cette matière est très-abondante. Tout le système osseux du règne animal se convertit en chaux : les coquilles d'œufs font de la chaux ; les coquillages, les coraux, font de la chaux ; on s'en sert dans les colonies pour construire. Une remarque assez singulière avait été faite par M. de Faujas. Il examina combien un petit nombre de poules pouvait léguer de matière calcaire au monde dans

le cours d'un an, tant en coquilles d'œufs qu'en ossements de poulets ; et le poids de cette matière calcaire surpassa le poids des poules. D'où il faut conclure que, dans cette espèce seule, l'individu fournit par chaque année à tout le système calcaire en général, plus que son poids de matière. Que sera-ce donc, si on y ajoute leurs sécrétions et la multiplication de l'espèce ?

On trouve des montagnes calcaires presque partout ; les chaînes primitives du Caucase, de l'Oural, des Alpes, des Pyrénées, du Taurus, de l'Imaüs, enfin toutes les chaînes de l'Asie et de l'Europe en renferment. On en trouve en France de très-grandes quantités ; une des plus belles chaînes est celle du mont Jura. Partout enfin l'Océan nous a laissé des traces de son passage.

HAUTEUR DES PRINCIPALES MONTAGNES.

Il est à regretter que l'antiquité ait été dépourvue des moyens de déterminer avec exactitude la hauteur des montagnes ; on en concluerait aujourd'hui leur affaissement : chose importante, liée à l'histoire des révolutions du globe, et monument de la marche de son dépérissement.

Il n'est pas moins à regretter que les anciens nous aient laissé ignorer les procédés dont ils se sont servis pour mesurer quelques-unes de ces montagnes, parce que ne pouvant vérifier leurs calculs, on balance sur le degré de confiance qu'on doit leur accorder. C'est ainsi que nous ne pouvons admettre les témoignages d'Aristote, de Strabon, de Plin et autres, sur la hauteur

de plusieurs montagnes célèbres de l'antiquité. Par exemple, le mont Casios en Syrie passait pour être élevé de 1259 toises modernes; l'Olympe en Thessalie, 1260; le Pélion dans la même province, 1900; Atabyre à Rhodes, 1750; l'Aornos, 1875. Toutes ces montagnes n'ont plus la même hauteur. L'Athos, fameuse montagne de Macédoine, qui passait jadis pour une des plus hautes de l'Europe, n'a, suivant Busching, que 11375 toises verticales.

Le mont Cyllène en Arcadie, nous offre matière à réflexions sur le dépérissement des montagnes, si nous supposons exactes les deux observations suivantes. Dicéarque, contemporain d'Alexandre, lui donne 1875 toises: et sous Justinien, Étienne de Byzance ne lui donne plus que 1138 toises; la différence 737 toises paraît impossible. En supposant même une erreur de la moitié de cette différence, 368 toises seraient encore un affaissement si prodigieux, dans à peu près huit cents ans, qu'on ne peut le croire. Cependant, il est à remarquer que toutes ces montagnes sont de seconde formation.

Nous rechercherons bientôt le dépérissement des montagnes. Les plus anciennes, quoique encore les plus hautes, sont cependant celles qui ont souffert le plus grand abaissement, parce qu'elles subissent les injures du temps depuis un plus grand nombre de siècles.

Les observations modernes sur la hauteur des montagnes, sont appuyées du concours des moyens trigonométriques et du baromètre. Les premières sont susceptibles d'erreur, à cause des réfractions difficiles à

calculer; car la température qui influe sur les réfractions, varie beaucoup sur toute l'étendue d'une montagne, par l'alternative de la chaleur et de la fraîcheur, la nature des vapeurs, enfin par la qualité du milieu que le rayon visuel traverse pour se rendre de l'observateur au point observé¹.

Le Caucase, mesuré par ordre du tzar Pierre-le-Grand, a 2250 toises françaises; hauteur que nous croyons bien moindre qu'autrefois.

Le plateau de la Tatarie a été mesuré par le P. Verbiest, qui lui donne 3000 pas géométriques au-dessus de la mer Jaune. Le pas géométrique est de 5 pieds de roi; c'est donc 15,000 pieds, ou 2500 toises. Le mercure y a descendu aussi bas que sur le Saint-Gothard. Nous ajoutons que le savant missionnaire y est monté à cheval; on ne gravit pas à cheval les lieux les plus élevés. Nous pensons que cette merveilleuse masse centrale de l'ancien monde, dont elle est encore aujourd'hui le point le plus élevé, a beaucoup perdu de sa hauteur primitive, et qu'elle est encore supérieure à l'estimation assez vaguement énoncée du P. Verbiest.

Le mont Blanc des Alpes est le point le plus élevé de l'Europe. Le professeur de Saussure a fixé sa hauteur à 2426 toises au-dessus de la surface de la mer, et 2238 toises au-dessus du lac de Genève. Nous obser-

¹ Un jeune homme qui ne connaîtrait pas la réfraction peut en prendre une idée par l'expérience suivante. Placer un vase sur une table, et mettre au fond un objet quelconque; se reculer jusqu'à ce que les bords du vase le cachent, et, sans bouger de place, faire verser de l'eau dans le vase; on ne tardera pas à voir l'objet au fond de ce vase: donc la réfraction élève l'objet soit astre, ou toute autre chose.

vons que ce calcul donne au lac 188 toises d'élévation au-dessus de la mer, ce qui s'accorde avec la prodigieuse rapidité du Rhone; car la distance directe de Genève à Aignes-Morte est de 55 lieues, ce qui donne à peu près un pouce de pente pour huit toises et demie de cours, le tout en nombres ronds.

Une montagne de Silesie, nommée *Riesenkopf*, passe pour demesurement haute; cependant, comme on y gravit, et qu'on y a bâti une chapelle, nous n'osons pas la ranger dans la classe des premières hauteurs.

On parle du mont Tshalow en Moldavie; on le voit, dit-on, de 60 lieues; mais comme il est couvert de neige, il doit beaucoup refracter: on ne peut rien en conclure avec précision. Le plus haut pic du mont Perdu dans les Pyrénées a, dit-on, 1765 toises au-dessus de la Méditerranée: mais cette hauteur nous paraît insuffisante; car des observations modernes y ont vu le mercure à 17 pouces, ce qui équivaut à 2167 toises.

L'Etna, comme volcan, a une hauteur variable; les dernières observations par le baromètre lui donnent 1612 toises.

Le Vésuve a 650 toises, suivant de Saussure.

En Afrique, on ne connaît avec précision ni la hauteur de l'Atlas, ni celle des montagnes de Nubie, dont les vallées servent de lit au Nil, ni celle des montagnes d'Abyssinie, où ce fleuve prend sa source, ni celle des montagnes de la Lune. Quant à l'extrémité méridionale de l'Afrique, on y a observé des élévations très-considérables: la montagne de la Table au cap de Bonne-Espérance est élevée de 550 toises. Les montagnes de Nieuweldt

sont, suivant Barrow, élevées de 1611 toises, et la chaîne s'élève encore en allant vers le nord.

Le pic de Ténériffe, qui a si long-temps passé pour le point le plus haut du globe, est un volcan. Son sommet est soumis à des révolutions, qui l'exhaussent et l'abaissent tour-à-tour, comme nous le dirons en parlant des volcans. Aussi MM. Bouguer et Borda différencient-ils beaucoup dans leurs calculs : le premier lui donne 2070 toises, le second 1931 toises, différence 139.

Comme cette montagne est un volcan, elle doit être couverte d'exhalaisons, qui font beaucoup réfracter. Le milieu entre ces observations ne ferait arriver ce fameux pic qu'à 2000 toises, hauteur bien inférieure à celle des montagnes du Nouveau-Monde.

Le Pichinca aux Cordilières, est élevé de 2434 toises.

Le Coraçou id. id. 2476 toises.

Le Cimboraço id. id. 3217 toises, suivant La Condamine, qui y perdit le tact et l'ouïe.

Don Ulloa élève encore cette montagne, et lui donne 3368 toises.

Dans la mer Pacifique, le pic de Owhihi aux îles Sandwich est élevé de 3066 toises; et en général, il est à remarquer que les montagnes de la zone torride sont les plus élevées, et nous ne doutons pas que, lorsque l'intérieur de l'Afrique sera soumis aux observations, on n'y trouve des montagnes rivales des Cordilières.

Pour la manière d'observer la hauteur des montagnes par le baromètre, voyez ce que nous avons dit à l'article *Atmosphère*, 1^{re} partie, page 140.

DÉPÉRISSEMENT DES MONTAGNES.

Il est de la nature des montagnes soit calcaires soit granitiques, du moment qu'elles sont soumises aux influences de l'atmosphère, d'aller toujours en se dégradant, et cela pour plusieurs causes. D'abord par le poids de la masse; si les racines ne portent pas sur le noyau homogène du globe, leur pesanteur tend toujours à les affaisser; mais cette cause que nous ne regardons que comme locale, n'est pas générale. Nous n'admettons qu'un principe général de dépérissement dans les montagnes : c'est le dépouillement de leur cime. Cette cime fut autrefois couverte de terre végétale; cette vérité est reconnue, elle est consignée dans les *Mémoires de l'Académie des Sciences*. Or, quand une montagne a perdu son enveloppe par les pluies, les fontes de neige et autres causes qui peuvent l'ébouler, le roc qui reste à découvert se dessèche, se modifie; les particules qui le composent, livrées à l'atmosphère, à ses variations, à l'action des nuages, à l'électricité de la foudre, tendent à se désunir : la pierre se gerce, le froid très-vif l'entr'ouvre, la glace qui s'y introduit la fait éclater; le temps achève de la pulvériser.

Il est des montagnes dont la construction est telle que les eaux ne peuvent que très-lentement les dépouiller de leur enveloppe. Tel est le plateau de la Tatarie, moins déclarné qu'un cône, mais cependant réduit de sa hauteur primitive, par l'alternative de la température, par l'action des météores, par le temps enfin, dont

la main lente, patiente, infatigable, détruit tout. Les autres montagnes dont les formes se prêtent aux écoulements des eaux, et dont les pics sont entourés de nuages, sont exposées à l'action des vapeurs de tout genre, comme dans un laboratoire de chimie : quelques-uns de ces pics se transforment en quartz, les autres se feuillettent et se réduisent en poudre. Le changement alternatif du chaud et du froid produit quelques fissures dans la pierre, de quelque nature qu'elle soit, marbre ou granit. Les nuages y déposent leurs vapeurs, souvent acides et corrosives. Les excréments calcaires des oiseaux qui les habitent, aiguissent de leurs sels ces agents de destruction ; les rochers en sont souvent blanchis. L'hiver survient, et suspend les ravages de l'eau et de ses filtrations, mais alors il en produit de plus grands ; il gèle cette eau, et nous venons de dire que la contraction qu'elle éprouve dans cette opération, agit sur la pierre comme un coin ; le rocher éclate, et quelques années le convertissent en décombres. Ainsi les eaux qui d'abord avaient organisé les montagnes calcaires, et donné une enveloppe aux montagnes primitives, descendent de l'atmosphère pour venir détruire leur ouvrage. Ainsi dans la main du Créateur, le même agent est alternativement moyen d'organisation et de décadence.

Dans la zone torride, la pierre n'étant jamais soumise à l'action de l'alternative du froid et du chaud, et aux efforts des congélations, les montagnes y ont de moins ce moyen de destruction, et peut-être est-ce à cette raison qu'il faut attribuer la supériorité de leurs hauteurs sur les montagnes des autres zones. Car il est à

peu près vrai de dire, que plus on approche des pôles, moins les montagnes sont élevées; et quoique l'on s'accorde assez généralement à penser que le gonflement sous l'équateur soit dû au mouvement de rotation du globe en incandescence à son origine, cependant l'imagination ne s'étonne pas de l'idée que le dépérissement des montagnes ait augmenté l'aplatissement vers les pôles, et l'on ne répugne pas à penser que cet aplatissement pourra bien encore augmenter.

Voici comment Palassau examinait les Pyrénées : « L'enveloppe des masses de granit, dit-il, qui constituent « la charpente de ces montagnes, ne cesse de diminuer « depuis la retraite des mers. Les torrents qui forment « de profondes cavités dans leur sein, entraînent les « pierres calcaires et argileuses, et dégagent peu à peu « le granit. Ainsi cette roche, après une longue suite de « siècles, se trouvera entièrement à découvert, telle « qu'elle était disposée avant d'avoir servi de base à « des matières de nouvelle formation. »

Les Mémoires de l'Académie de Stockholm, tome XI, page 2, font mention de la destruction de leurs montagnes, du côté de Wiborg. Tous les Mémoires des ponts-et-chaussées sont pleins d'exemples de dégradations, causées par les filtrations et les cours d'eau; tous les entrepreneurs de travaux en sont journellement témoins. Voici un trait de ce genre, que j'extraits d'un ouvrage connu. « Des motifs quelconques déterminèrent des « spéculateurs à percer une montagne dans la vallée de « Louron aux Pyrénées. Des travaux furent commencés; « on construisit tout auprès une maisonnette pour le « service de l'exploitation. En 1770 on renonça à l'opé-

« ration, et l'on abandonna l'ouvrage. En 1787 tous les
 « travaux furent emportés par les pluies, les filtrations,
 « et les eaux accidentelles : la maisonnette resta posée
 « sur une pointe, comme la guérite d'un bastion ; on ne
 « pouvait plus y aller. Ainsi, dans dix-sept ans seulement,
 « les eaux, les neiges, les glaces, les filtrations, avaient
 « détruit une masse calcaire, de plus de 100 pieds de
 « haut, sur plusieurs pieds d'épaisseur.

Si l'on entre dans un souterrain, la première chose
 qu'on remarque, c'est la quantité de stalactites suspen-
 dues aux voutes. Qu'est-ce que cela dénote ? des filtra-
 tions. Eh, ce sont des messagers de mort pour les corps
 qui les admettent ! Image physique d'un mal moral, qui
 déchire nos sociétés : combien d'ingrats cherchent à dé-
 truire ceux qui leur donnerent l'hospitalité !

Dans d'autres cavernes, dont la dissolution est plus
 avancée, l'eau suinte au travers du rocher. Dans un
 plus grand degré de décadence, l'eau coule et forme
 une fontaine. Enfin, quand les vides occasionés par
 ces filtrations sont trop grands, quand les soutiens de
 la masse sont emportés, la montagne ou le terrain
 croule. J'ai dit la montagne, parce que c'est presque
 toujours sous les montagnes qu'on voit des excavations :
 leurs inégalités, leurs aspérités, arrêtent le cours des
 eaux pluviales ; et tout ce qui ne s'évapore pas entre
 en filtration : une source, une fontaine, ne sont-elles
 pas des eaux filtrées ?

Mais quoique un éboulement ou un écroulement ait
 lieu dans une montagne, cependant elle ne descend
 point en grand, elle ne cède que dans le point qui
 n'est plus supporté ; alors il reste bien des parties qui

ne sont plus soutenues, la ténacité finit par être moindre que le poids de ces parties, elles cèdent, la montagne éclate, et ouvre une nouvelle route aux principes de sa destruction, qui finissent par l'ébouler. Des milliers de faits viennent à l'appui de cette étude de la dégradation des montagnes. L'éboulement des masses énormes de granit, dans les Alpes, les avalanches elles-mêmes, sont en partie l'ouvrage des eaux, et les effets visibles des causes que nous venons d'énoncer. C'est ainsi qu'en 1218 une montagne tout entière s'affaissa, en Franche-Comté, et fit périr cinq mille hommes. Une montagne du Bigorre en fit autant en 1660; un lac a pris sa place.

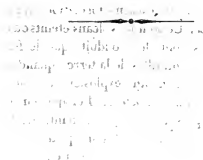
C'est la même cause qui incline les couches des montagnes calcaires; ainsi l'eau détruit son ouvrage: véritable enfant, élevant des châteaux de cartes pour les renverser. Mais, comme nous l'avons dit plus haut, le temps suffit pour détruire des montagnes secondaires, sans l'assistance des filtrations et des excavations. La pierre elle-même se décompose assez vite, par les raisons que nous avons fait connaître; elle se désunit et s'éboule: les bons voyageurs observent ces effets avec attention. Voici comment M. Barrow s'exprime sur les montagnes de Piquet-berg, au cap de Bonne-Espérance; je copie ici la traduction de son voyage, que j'ai donnée au public en 1801: « Sur
 « la crête de ces montagnes, au milieu d'un gros sable
 « cristallisé, et parmi des fragments de grès, s'élève
 « une multitude de colonnes pyramidales, dont quel-
 « ques-unes ont plusieurs centaines de pieds de diamètre
 « et autant de haut. Lorsqu'on les voit dans l'éloignement,
 « elles paraissent vraiment faites de main d'homme, tant
 « elles sont régulières. Elles sont composées de masses

« de grès, réunies par des veines d'un grain plus dur
« qui contiennent une quantité de fer. L'aspect ruiné,
« dégradé, de ces colonnes pointues, annonce leur grande
« vétusté. Les gros sables dans lesquels s'enfouissent
« leurs bases, les fragments de grès, non encore pulvé-
« risés, répandus sur le terrain, démontrent clairement
« que ces pyramides furent jadis réunies, et ne formèrent
« qu'une seule montagne pareille à celle de la grande
« chaîne du Nord. Les sommets de ces montagnes anti-
« ques, réduits en poudre par le temps, ont roulé à leur
« base, et ont formé ces monticules de sable qui les
« précèdent, pendant que les particules les plus déliées,
« jouet des vents et des torrents, ont été portées et
« déposées sur les plaines qui se prolongent vers le bord
« de la mer. » Et plus loin, le même voyageur jetant
un coup d'œil philosophique sur des masses semblables,
s'exprime ainsi : « L'aspect grotesque de ces masses qui
« semblent pousser dans le sable; les autres qui cédant
« sous le poids des siècles, ont croulé les unes sur les
« autres, et s'interceptant mutuellement dans leur chute,
« ont formé des chambres naturelles, des arcades, des
« colonnades gigantesques; tous ces objets dégradés,
« corrodés, excavés, squelette, aujourd'hui, décharné
« d'un grand corps qu'ils soutenaient autrefois, frappent
« le spectateur de ce respect religieux qu'on éprouve
« généralement en contemplant les débris d'une gran-
« deur passée. Lorsqu'on se promène au milieu de ces
« ruines de la nature, l'esprit s'égare dans le calcul des
« siècles qui ont dû s'appesantir sur la cime orgueilleuse
« de ces montagnes dont ils ont humilié la tête, en
« l'abaissant au point où leur sommet se termine

« aujourd'hui ; et l'imagination s'effraie en cherchant
 « à percer dans l'avenir, pour y entrevoir l'époque à
 « laquelle la main lente du temps aura pulvérisé ces
 « énormes masses de pierres, de mille pieds de hauteur,
 « qui fléchissant sous sa course rapide, se plongeront
 « dans le néant qu'il laisse après lui. »

§ 10. — Les Alpes.

CHAP. II. — Les Alpes.



LIVRE TROISIÈME.

In nationibus implebit ruinas.

(Ps. 109.)

CHAPITRE I^{er}.

VOLCANS.

LES montagnes de troisième formation sont celles que le feu organise. Ce sont les volcans éteints ou existants.

Les volcans sont des conduits que le feu s'ouvre pour sortir des entrailles de la terre, quand l'incendie souterrain occasionne une explosion; la bouche de ces volcans se nomme *cratère*. Lorsque l'incendie intérieur n'est plus alimenté, il s'éteint. Le cratère se comble, on ne le reconnaît plus qu'aux matières vomies par le volcan dans ses éruptions; ce sont des pierres ponce, des laves, des basaltes, des scories, restes visibles de l'action du feu.

Les volcans ont une affinité très-grande avec les tremblements de terre; tous les deux sont produits par les mêmes agents, le feu et l'eau. Aussi les volcans ne se voient-ils ordinairement que dans les îles ou dans les péninsules; et si les tremblements de terre se font sentir sur le milieu des continents, nous en trouvons la cause dans des galeries de communication souterraines, dont nous aurons bientôt occasion de parler. Nous ne croyons pas être trop hardis en disant qu'un volcan éteint annonce la présence antérieure de la mer dans

les environs du lieu occupé par cet ancien monument de l'action du feu.

Nous parlons d'incendie souterrain, cela nous amène tout naturellement à parler d'une opinion reçue long-temps comme véritable sur la caution de deux grands hommes, Newton et Buffon. Je veux parler du feu central. Whiston, Newton, Mairan, Buffon, ont tour-à-tour soutenu ce système : ils ont supposé que le centre de la terre était du feu, reste non encore refroidi de la dernière incandescence du globe, et qui, finissant par s'éteindre totalement, occasionnera par cette extinction la mort de notre planète qu'il vivifie. Partant de là, et de quelques expériences comparatives faites sur des boulets rouges, Buffon a calculé l'âge et le terme de la vie de la terre, en déterminant la gradation de son refroidissement et de son dépérissement. Malgré l'autorité de ce grand homme, son système est abandonné.

Les partisans de ce système ont dit : « Des animaux « de la zone torride se trouvent aujourd'hui fossiles en « Sibirie; donc la Sibirie s'est refroidie, puisqu'elle était « autrefois la patrie d'êtres qui ne vivent que dans l'extrême chaleur. » On a dit aussi : « La zone torride était « inhabitable, aujourd'hui elle est habitée, elle est même « visitée impunément par les Européens; donc elle s'est « refroidie, donc le globe est refroidi, donc le feu central s'en va s'éteignant. »

Il est avéré qu'on a trouvé en Sibirie des os fossiles; nous ne révoquons pas en doute ce fait notoire. Nous n'examinerons pas même s'il est bien certain, comme on l'a dit, que ces os fossiles appartiennent à un élé-

phant; ni si cela prouverait quelque chose, quand même cela serait incontestable. Nous ne dirons pas qu'un éléphant a pu être amené captif en Sibirie. Nous ne dirons pas qu'il n'y a pas plus de raisons pour conclure quelque chose d'après cela, que d'après l'abondance des produits des climats chauds qui se trouvent aujourd'hui dans le Nord. Et en effet, on a en Russie des animaux et des fruits de tous les climats. On y voit mûrir des ananas et des oranges; les cerises, les pêches y viennent en serre; on y mange des asperges quand il gèle à vingt degrés; les serres chaudes y sont on ne peut plus vastes et perfectionnées. Des débris de ces objets, venant à se pétrifier ou à se conserver d'une manière quelconque, annonceraient-ils, dans quelques siècles, une température antérieure bien douce? Nous ne voulons point, dis-je, recourir à ces raisonnements; nous opposerons aux traditions des traditions contraires: car, s'il était vrai (ce que nous n'accordons pas) que l'Afrique se fût refroidie; en revanche les climats de l'Italie, de la Grèce, de la Crimée, sont devenus beaucoup plus chauds. Car la Crimée était autrefois couverte de glaces,¹ aujourd'hui c'est un pays très-chaud. La Numidie était plus tempérée que l'Inde,² aujourd'hui c'est un pays brûlant. Le Thermodon gelait autrefois, et même quelquefois en été; cette rivière de l'Asie-Mineure traverse aujourd'hui un pays très-chaud pour aller se jeter à la mer Noire. Rome a vu le Tibre geler, du temps de Juvénal³;

¹ Diodore, *Hist. Univ.* Strabo, *Géogr.* lib. 2.

² Appien in *Libycis*.

³ *Satir.* lib. 6.

les chaleurs qu'on y éprouve aujourd'hui passent pour excessives. Columelle¹ nous apprend que dans un hiver rigoureux, deux cents ans avant notre ère, tous les arbres y périrent de froid. Les chaleurs, comme nous venons de le dire, ne font plus rien craindre de pareil dans ce climat; et quant à la zone torride, elle n'était pas aussi brûlante que quelques-uns l'ont avancé. Car les anciens ont connu l'Inde, elle est sous la zone torride; ils ont connu la Chersonèse d'Or, aujourd'hui Malac. Les flottes de Salomon passaient sous l'équateur pour aller au Zanguebar (fameux pays d'Ophir). Il y a deux Hannon dont nous avons les périples; et quand il serait vrai, comme on l'a dit, qu'il n'y en eût qu'un d'authentique, on convient qu'il est allé au moins au cap des Trois-Pointes, situé en Afrique par quatre degrés à peu près de latitude nord. Les anciens ont donc connu la zone torride, ils y ont pénétré, elle n'était donc pas inhabitable, et un système fondé sur une semblable supposition doit crouler. Mais d'ailleurs, la physique rend raison de toutes ces différences dans la constitution de l'atmosphère sous les latitudes moyennes; et en effet, un simple déboisement, un défrichement, un assèchement de marais, suffisent pour changer la nature des exhalaisons, et par conséquent la température. Le défaut de bois permet l'accès à des émanations étrangères apportées par les vents, et que ces bois abattus ne peuvent plus intercepter: les vapeurs froides, les exhalaisons chargées de nitre, ou de salpêtre, tendent à condenser l'air;

¹ *De re rustica.*

par conséquent elles ne s'élèvent pas, elles rasant la terre avec le vent qui les apporte, et qui les dépose contre tout obstacle. Dans ce cas, un pays peut se refroidir sans que le feu central y soit pour rien.

Nous ne voulons cependant pas dire qu'il n'y a pas de vastes réservoirs de feu dans l'intérieur de la terre; nous croyons au contraire que la surface du globe est une espèce de croûte, une enveloppe composée d'éléments inflammables; et qu'il existe entre cette croûte et le noyau du globe un incendie qui s'alimente de tout ce qu'il y trouve à brûler, s'éteignant dans un endroit, s'enflammant dans un autre, selon les matières qu'il y rencontre et les circonstances qui peuvent l'allumer. C'est dans cette enveloppe, dont l'épaisseur est très-considérable, que se trouve une quantité prodigieuse de substances minérales, susceptibles de fermentation et d'embrassement dans certains cas. Les plus abondantes sont les pyrites, matière qui se marie à toutes les pierres; on les trouve partout, dans les mines et ailleurs; elles se combinent diversement; elles sont tantôt arsenicales, sulfureuses, vitrioliques ou martiales. Ce sont ces pyrites, et la dernière surtout, que l'on peut regarder comme la cause de tous les incendies intérieurs dont les volcans et les tremblements de terre sont les conséquences. Car il est de fait, et la chimie en fait journellement l'épreuve, que l'acide vitriolique contenu dans la pyrite fermente par le contact de l'eau, et cette fermentation aboutit à un état de chaleur qui finit par des flammes.

On en peut conclure que partout où l'eau se fraiera un passage pour arriver à un amas de pyrites, il y aura fermentation et embrassement.

Mais les pyrites seules ne peuvent développer ni un feu actif, ni un feu durable ; et leur embrasement n'aurait d'autre effet que de les modifier elles-mêmes, si elles ne se trouvaient voisines d'autres matières combustibles et propres à propager l'incendie. Ces matières sont : le naphthé, le pétrole, la poix minérale, le soufre, l'alun, la pierre à chaux, même l'ardoise, et par-dessus tout, le charbon de terre. Cette dernière substance donne au feu une grande énergie, et le conserve longtemps. Elle le reçoit si facilement, que son approche seule sans contact suffit quelquefois pour l'enflammer ; elle prend même feu spontanément.

On ne peut se faire une idée juste de la quantité de charbon de cette espèce contenue dans le sein de la terre ; la France seule en possède plusieurs centaines de mines en rapport, et Buffon ne craint pas de dire qu'on en pourrait ouvrir quatre mille et plus. Autant vaut dire que le sol entier de la France repose sur une couche de cette matière.

L'épaisseur des couches de charbon est tout aussi étonnante que leur étendue, on en connaît une mine qui a plus de trois mille pieds perpendiculaires de profondeur ; c'est celle du Mont Saint-Gilles, à Liège. On conçoit facilement avec quelle rapidité et quelle énergie doit se développer un incendie alimenté par de semblables masses de matières inflammables. Et si on veut un tableau en miniature de la formation et du développement de ces conflagrations internes, on peut jeter les yeux sur les expériences du célèbre chimiste *Lehman*. Ce savant amalgame des pyrites vitrioliques avec du charbon pulvérisé (ce dernier à la dose d'un tiers) ;

bientôt la fermentation eut lieu, le feu se déclara, la flamme se fit voir, et consuma tout le charbon. C'est une expérience que tout le monde peut renouveler; et si elle est constamment vraie, elle porte le plus grand jour sur l'organisation des volcans, et sur l'agent des tremblements de terre. Au surplus, nous ignorons ce qui se passe à une grande profondeur dans les entrailles de la terre: et le feu, pour s'alimenter, peut y trouver des matières que nous ne connaissons pas; car celles que les volcans vomissent nous offrent (et nous l'avons déjà dit) des débris de substances inconnues à la superficie du globe.

Nous avons posé en principe, qu'un embrasement souterrain peut avoir lieu partout où l'eau s'ouvrira un chemin pour arriver à des matières que son contact peut allumer; or, il n'y a point d'eau sans principe de combustion, puisqu'elle contient l'oxygène et l'hydrogène (Voyez l'article *Eau*, 1^{re} partie, page 132); et on peut facilement concevoir comment cette eau volatilisée par l'ardeur du feu, et l'air raréfié par la même cause, doivent faire effort contre tout ce qui s'oppose à leur dilatation. Qu'arrive-t-il de là? le même effet que nos ingénieurs obtiennent dans leurs mines. L'effort de l'air se fait jour dans la ligne de moindre résistance, et renverse les obstacles que rencontrent ces deux agents. Si cette ligne se dirige à la surface du globe, voilà un volcan qui se forme; si cette ligne est latérale, voilà un tremblement de terre, fort ou faible, suivant la profondeur de l'explosion, mais dont l'effet est d'augmenter, d'élargir la capacité du séjour de

* Faujas.

l'incendie, et de creuser une cavité souterraine où il prépare de nouveaux ravages.

Galeries souterraines.

On doit sentir facilement comment ces explosions latérales percent, tout autour du globe, des galeries de communication par où l'incendie se propage, et avec lui, les convulsions qu'il occasionne. Cette communication est avérée par les faits. Des volcans fument au même instant où les autres vomissent; des tremblements de terre se font sentir instantanément à de grands intervalles de distance, selon la direction des chaînes de montagnes intermédiaires; et les volcans situés dans cette direction, ou dans les environs, donnent des signes de travail. C'est ainsi que Saint-Domingue, Cuba, la Jamaïque, ressentent les tremblements du continent. C'est ainsi que le fameux tremblement de Lisbonne fut ressenti en Amérique, en Irlande et en Afrique. Enfin, c'est ainsi que celui de la Jamaïque, en 1692, fut sensible en Europe, sur deux mille six cents lieues carrées de pays. Nous verrons cette correspondance établie lorsque nous passerons en revue les tremblements et les éruptions connus.

Le raisonnement est d'accord avec les faits, pour démontrer cette communication. Voici comment on a raisonné dans ce système. La philosophie n'a point nié que le globe n'ait été à son origine dans un état de conflagration. Son refroidissement dût produire une sorte de crasse ou d'écume à sa surface, comme dans les métaux qui se refroidissent. Cette espèce d'écume boursoufflée, inégale, couverte d'aspérités, a

formé nos montagnes primitives, dont la partie supérieure est un amalgame de spath, quartz, schiorl, hornblende et mica; tandis que leur base est de la roche vive, moins composée, et qui par cela même se rapproche davantage de la nature du noyau homogène dont on fait le centre de la terre, et dont la substance nous est inconnue. Cette écume, ces boursoufflures durent conserver des solutions de continuité, des fissures propres à receler du feu, même sous la roche vive, entre elle et le noyau de la terre. Il y put nêter comprimé, vaincu, attendant, dans une sorte d'assoupissement, que le temps créât, pour lui les eaux du règne animal, et les autres substances propres à l'alimenter, à lui rendre la force; autre Samson attendant la croissance de ses cheveux. Toutes ces substances disséminées, les eaux les réunirent et les lui portèrent, préparant ainsi l'incendie qui consume aujourd'hui notre globe entre son noyau et l'écorce que nous habitons. Le feu environné d'aliments reprit son énergie par quelque cause que nous ne pouvons préciser. Révolté contre les masses de roche vive, contre ces granits qui pesaient sur lui, il les attaqua, les modifia, mêla les agrégats du granit en fusion à ceux des autres substances qu'il dévorait, et nous rendit toutes ces matières décomposées, sous les formes méconnaissables de laves, de basaltes, de scories vitrifiées. Il n'a révélé son secret que dans la pierre ponce, qui semble attester une origine granitique; mais l'incendie croissant à mesure que le temps amassait les aliments de son activité, le feu émancipé se trouva trop à l'étroit dans les fissures qui l'avaient captivé. Il se creusa des cavernes en tous sens dans la matière cal-

caire dont les eaux ont revêtu le squelette du globe. C'est là qu'il s'est préparé les moyens de reparaître et de survivre à l'extinction de l'embrasement primordial, et c'est de là qu'il part, quand il vient ravager notre habitation, et nous épouvanter par ses éruptions. Cette hypothèse a bien les apparences de la probabilité; nous lui donnons nous-même la préférence, et c'est assez généralement celle qu'on admet aujourd'hui.

On conçoit bien que dans un laboratoire aussi vaste, il doit se présenter une foule d'accidents, de modifications, causes de phénomènes inconnus dans les fourneaux de la chimie; par exemple, M. Dolomieu nous a fait connaître un volcan d'air en Sicile : c'est une éminence nommée *Macalouba*. L'éruption de ce petit volcan ne vomissait que de la boue d'où s'exhalait de l'air qui y était renfermé, et qui se faisait jour en brisant cette légère prison d'argile dans laquelle il se trouvait comprimé. Le feu ne paraît en rien dans ce phénomène nouveau, et les substances sorties de la multitude de petits cratères contigus qui criblent le sommet de ce petit volcan, sont froides au toucher. L'air seul paraît tout faire; mais on comprend que le ressort qui le pousse est un feu caché à une grande profondeur, et dont l'action tend à mettre en mouvement la base sur laquelle repose ce massif fluide de terre et de vase délayées qui s'élance du volcan. Cette éruption vaseuse paraît en effet avoir un principe éloigné, et qui, dans le repos du volcan, agit sur ces matières avec des efforts que la distance épuise et qui ne se manifestent que par intermittence. C'est ainsi que nous expliquons le fait d'un bâton enfoncé dans

un de ces petits cratères et qui en ressort peu à peu et par secousses ; indice de la distance énorme où se trouve l'agent principal, dont la force émoussée ne peut plus causer d'explosion violente. Nous l'attribuons toujours au feu qui, raréfiant l'air, le force à se faire un passage au travers de cette boue dans laquelle il se refroidit en passant, et à la superficie de laquelle il n'arrive que poussé par celui qui lui est inférieur. De la même manière qu'une trop forte charge de poudre dans un canon ne brûle pas toute entière la portion qui s'enflamme se mettant en mouvement dès qu'il y en a assez en combustion pour chasser la charge, et avec cette charge toute la partie superflue de la poudre qui va tomber froide à quelques pieds en avant de la bouche à feu. Ainsi, dans le volcan dont nous parlons, l'air dilaté par la chaleur du feu se fait jour dans la boue qui le comprime, il s'y refroidit, et deviendrait stationnaire s'il n'était poussé par de nouvel air raréfié qui le chasse, et successivement quoique refroidi, il arrive ainsi au cratère d'où il se dégage.

Ce phénomène est la conséquence naturelle de la violence et de la rapidité avec lesquelles l'air peut se dilater par l'effet du feu ; on en voit un exemple dans le salpêtre, qui, dans sa déflagration, occupe instantanément un espace quatre mille fois plus grand que celui qu'il occupait avant de s'enflammer. C'est, avec un moteur différent, le même mécanisme qui se voit dans le belier hydraulique de Montgolfier ; l'eau supérieure, toujours poussée par celle qui passe à la soupape, finit par arriver à l'extrémité du tuyau d'ascension.

Galeries sous-marines.

Nous venons de démontrer que les continents sont contre-minés par d'énormes excavations qui recèlent des incendies redoutables. Nous allons voir que, si les chaînes des montagnes se communiquent (comme nous l'avons dit, folio 48) sous les flots de l'Océan et se continuent sur le fond de son lit, les galeries volcaniques franchissent pareillement les mers et portent l'incendie d'un bout à l'autre de la terre.

Quelques physiciens ont attribué à l'électricité, la communication simultanée des tremblements de terre depuis l'Amérique jusqu'en Europe, et d'une extrémité à l'autre de l'ancien monde. Cette opinion n'est pas invraisemblable, et nous n'avons aucun motif pour la rejeter; mais cela ne détruirait pas l'existence des galeries enflammées qui propagent l'incendie, et dans lesquelles cette électricité trouverait les moyens de se développer. La vérité est qu'on ne peut guère se refuser à reconnaître la propagation de l'incendie interne, par conséquent une communication, si l'on observe le gisement réciproque des volcans, leur force relative, et l'extinction des uns dans l'alignement de ceux qui brûlent. Par exemple, quand on observe quatre volcans brûlants en toute activité dans le seul golfe de Chonos à l'Amérique méridionale, peut-on se refuser à croire à la communication souterraine entre eux? Ajoutons que dans la direction de la côte, on trouve quatre volcans au Chili, quatre au Pérou, six au Mexique, et deux à la Nouvelle-Grenade; on ne peut douter d'une communication certaine entre ces vingt volcans, qui sont tous

rangés sur la même ligne et au pied de la même chaîne de montagnes. Qu'on suive la côte et toujours la même chaîne non interrompue jusqu'à l'entrée de Cook, on y trouve un autre volcan, tout voisin des Aleutiennes qui possèdent elles-mêmes deux volcans en pleine activité. (Voyez la carte *physique*, planche 5.) Des îles Aleutiennes au Kamtschatka, il n'y a que quatorze degrés de longitude sous le parallèle de soixante degrés, ce qui n'en vaut guère que sept d'équateur; c'est cent quarante lieues marines; la communication est écrite par le gisement, si du Kamtschatka on suit la même filiation en descendant par les Kuriles, le Japon, les Philippines, les Moluques, etc.; on voit que l'océan Pacifique est environné d'une ceinture de volcans qui suivent tous un tel alignement de l'un à l'autre qu'il est presque impossible de n'y pas voir une communication avérée. Que sans égard à la chaîne qui traverse la partie du nord de cet océan, on examine la chaîne non interrompue qui part du golfe de Chonos et du Pérou pour traverser la mer du Sud; on verra que les volcans de l'est sont éteints, à commencer par l'île de Pâques; les Marquises, et les îles de la Société, tandis que ceux des îles des Amis et des nouvelles Hébrides sont de la plus grande énergie, parce qu'ils sont plus jeunes: il paraît démontré que le feu est parti de l'est; par conséquent il y a communication, puisqu'il y a eu propagation.

La galerie enflammée est manifeste sous la Méditerranée, dans le sens des parallèles; tous les soupiraux de cet incendie sont sur le même alignement. Et cette galerie, loin d'être épuisée, conserve encore assez d'énergie pour lancer des îles dans cette même direc-

tion qui se prolonge en Asie-Mineure, qui dernièrement, en 1822, a renversé Alep et Antioche, et qui journellement désole la Syrie par des tremblements qui vont en augmentant de fréquence et d'intensité.

En 1720, le feu sous-marin lança une petite île aux Açores; et à trente lieues de là, on observa qu'à mesure que cette nouvelle île s'élevait, le sommet du volcan de l'île du pic s'abaissait. Ce fait est consigné dans des ouvrages estimables : il n'est pas absolument constaté; mais s'il est vrai, on ne peut y méconnaître une communication réelle. Le Veuve, la Solfatara, le Monte-Nuovo, l'Etna, nous offrent de nouvelles preuves de cette vérité. Si l'une de ces montagnes vomit, les autres fument; il y a donc entre ces soupiraux du feu souterrain, une communication sous-marine établie. D'ailleurs, soit que l'Océan se fraie un passage, ou que le feu par ses ravages lui ouvre un chemin vers le foyer d'un embrasement, il est certain que les eaux y arrivent quelquefois en si grande abondance, que les volcans les lancent dans leurs éruptions. Et nous dirons à ce sujet ce que nous avons dit pour le volcan d'air de Macalouba. Le feu réduit, il est vrai, l'eau en vapeur : mais ici, il n'en a pas le temps; car la partie du fluide qui arrive la première sur l'embrasement éprouve une dilatation égale à quatorze mille fois son volume. C'est plus qu'il n'en faut pour lancer par les issues libres le fluide supérieur, qui par cette raison ne se réduit point en vapeur; et si dans un cas pareil il n'y avait point de volcan ouvert pour donner passage à l'eau volatilisée, ou si elle se volatilisait dans une caverne assez petite pour la com-

primer, il en résulterait ou l'extinction du feu s'il était peu considérable, ou un tremblement de terre, ou la naissance d'un nouveau volcan, ou d'une nouvelle île, ou d'une montagne ardente. Ainsi sont nés la Solfatara, le Monte-Nuovo, la nouvelle île des Açores, etc. Ainsi se sont formés ceux des archipels volcaniques qui ne sont pas des débris de continent naufragé. Les faits sont ici à l'appui. En 1631, le Monte-Nuovo lança assez d'eau pour en former un torrent dont la violence déracina les arbres. Le volcan de Luçon lança, dans une éruption, des cours d'eau dont plusieurs avaient, dit-on, plus de soixante pieds de largeur. En 1651, le Vésuve a vomi des coquilles de mer, et du sel marin. On a trouvé des ossements de baleine incrustés dans de la pouzolane. Ces faits démontrent l'existence des conduits par où la mer s'introduit dans les cavités embrasées de l'intérieur du globe, et l'existence des galeries de communication d'un foyer à l'autre. Une des plus étonnantes de ces communications, est celle par laquelle nous pensons que l'île de Jean-Mayen se lie à la terre de Sandwich; suivant presque la direction des méridiens, elles restent au nord demi-est, et sud demi-ouest l'une de l'autre; l'une est au nord-est de l'Irlande, l'autre est au sud-ouest du cap de Bonne-Espérance. Les points intermédiaires, par lesquels l'incendie se manifeste, sont des volcans en activité, l'Iceland, les Açores, les Canaries, l'île de Feu au cap Vert; et des volcans éteints, tels que l'Ascension, Sainte-Hélène, et Tristan d'Acunha.

Le feu sous-marin n'a pas une force beaucoup plus grande à faire pour enlever une partie du fond de la

mer, et en former un cône volcanique dont le sommet se montre sous l'apparence d'une île, que pour lancer une montagne volcanique sur le continent; et ce dernier exemple est sous nos yeux. Le Monte-Nuovo, dans le voisinage de la Solfatare, près Pouzzoles, s'éleva tout entier dans une nuit du 29 au 30 septembre 1533, et dans ce court espace de temps, il atteignit une hauteur de 2400 pieds, sur une base d'une lieue et demie de tour. D'ailleurs nous n'avons pas besoin de prononcer par induction, puisqu'il est certain qu'en 1720 nous avons vu naître une île aux Açores. Ce fait n'était pas nouveau : l'antiquité nous a transmis la connaissance des éruptions du fond de la mer. L'île de Théra dans la mer Égée, aujourd'hui Santorini, dans l'archipel, sortit un jour du sein des flots; nos garants sont Strabon et Sénèque. Ce parage, ainsi miné par un violent incendie qui en ravageait les fondements, vit fréquemment renouveler ces convulsions. Plusieurs petites îles naquirent auprès de la première, et enfin la quatrième fut lancée par l'embrasement sous-marin en 1707. Les détails de cet événement se trouvent dans Lazaro-Moro. (*Voyez-les ci-après.*) Ainsi voilà cinq îles tout auprès les unes des autres, dont l'origine est commune, et dont la dernière a émergé quatorze ans avant que ce phénomène se reproduisît aux Açores. Nous verrons bientôt que le commencement du même siècle fut fertile en tremblements de terre par tout le globe.

Quelle profondeur doit avoir un incendie capable de lancer une île du fond d'une mer profonde ! un pareil effort ne doit-il pas réagir sur tout le globe et l'ébranler ? c'est ce qu'il faut examiner. Mettons les

choses au maximum : supposons l'île nouvelle de la première hauteur, c'est-à-dire trois mille toises au-dessus de la mer, et la profondeur de la mer d'une semblable quantité. L'île projetée aura six mille toises de hauteur, à partir du fond de la mer. Or, nous verrons tout-à-l'heure que, quand une montagne, projetée par un incendie souterrain, arrive à une hauteur égale à l'épaisseur de la croûte qui recouvre la caverne embrasée, son sommet crève et forme le cratère; et comme, dans l'exemple proposé, l'île nouvelle ne serait pas un volcan, la voûte qui la supporterait aurait plus d'épaisseur que l'île n'a de hauteur. Mettons donc huit mille toises pour cette épaisseur, et supposons à la caverne enflammée une excavation de deux mille toises, il y aura par ce calcul seize mille toises, à partir du sommet de l'île jusqu'au fond de la caverne incendiée, c'est-à-dire sept lieues. Le rayon de la terre a en nombres ronds 1432 lieues de 25 au degré d'équateur. D'après cela, il reste au massif du globe, au-dessous de l'incendie, un rayon de 1425 lieues. Qu'est-ce donc qu'une ligne de moindre résistance de sept lieues, comparée à un point d'appui de 1425 lieues de rayon? On voit que la ligne d'effort, pour occasioner une commotion au centre du globe, serait, à celle de résistance, comme 1 à 407; cette secousse serait insensible.

Il ne faudrait pas se hâter de conclure de tout ce que nous venons de dire, que toutes les montagnes volcaniques aient été lancées par une explosion. Car il est facile de comprendre comment le feu, voulant enlever la voûte qui le comprime, rencontre en chemin une montagne calcaire dont il s'empare, et qui de-

vient un volcan ; et si cette montagne est adossée à une montagne granitique , alors la base du volcan s'attache à la roche vive sur laquelle repose la montagne granitique , et le cratère vomit des granits décomposés.

Ici nous observons une particularité digne d'attention. Nous voyons que la forme des montagnes volcaniques est celle d'un cône , tandis que les mines , agissant suivant des lignes divergentes , enlèvent les terres dans la forme d'un cône renversé , dont le foyer est le sommet. C'est ainsi que se montrent aux yeux , les entonnoirs des fourneaux qu'on a fait sauter ; tâchons d'expliquer cette contradiction apparente.

Un incendie souterrain est toujours proportionné à la voûte qui le surmonte , car une voûte légère ne peut attendre un grand effort ; elle saute dès que l'impulsion est assez forte pour la lancer. Si un violent embrasement se déclarait subitement à une petite profondeur , point de doute que son explosion ne fût en tout semblable à celle d'une mine , c'est-à-dire à un cône renversé. La montagne conique ne se formerait pas ; il y aurait à sa place un bouleversement informe. Une mine passe subitement du repos à l'explosion , parce qu'on lui donne le feu à volonté ; mais un embrasement interne peut durer depuis long-temps avant d'avoir acquis la force nécessaire pour faire éruption.

L'effort croissant graduellement est d'abord plus faible que la résistance , il se trouve comprimé. Bientôt l'effort égale la résistance et rien encore ne remue ; mais quand l'effort surpasse la résistance , alors la masse se met en mouvement suivant la ligne de moindre résistance et avec une vitesse proportionnée à l'ex-

cès de la force sur la résistance. Voilà donc un effort qui se dirige suivant une ligne donnée, et le triomphe de cet effort se manifeste dans un point seulement. C'est l'extrémité de la ligne de moindre résistance: ce point cédant le premier à la puissance lente qui le sollicite, ne donne pas le temps à cette puissance de se répandre dans des directions différentes.

L'effort diminuant à mesure que la résistance cède, il faut un peu de temps pour que cet effort reprenne une nouvelle énergie, c'est-à-dire pour que le ressort reçoive une nouvelle élasticité de la part du feu. Mais cet effort n'excède jamais la résistance que tout juste autant qu'il lui faut pour lui imprimer le mouvement; aussi la naissance du cône est-elle assez lente, excepté dans le cas d'une violente explosion, comme lors de la naissance du Monte-Nuovo. Cependant à mesure que le cône se forme, il se fait un vide dans la voûte, et il est un terme au-delà duquel doit céder cette sorte d'élasticité que le feu imprime au sol, en le tenant presque en état de fusion; alors le cône doit cesser de s'élever. Nous pensons que ce terme est égal à l'épaisseur de la voûte. Lorsque cette épaisseur est sortie sous la forme d'un cône, le sommet crève et le cratère est ouvert. D'où l'on peut conclure que la profondeur d'un volcan est double de sa hauteur, sans égard à la profondeur de la caverne où le feu s'alimente. Il faut encore en conclure que, dans tous les points du cône, le demi-diamètre de la montagne, plus le demi-diamètre du cratère, est plus considérable que l'élévation au-dessus de ce point. Donc, une montagne volcanique a par sa base un diamètre plus que double de sa hauteur. Quand par la nature du terrain il en arrive autrement, la ligne

de moindre résistance est latérale, et le volcan s'ouvre par le flanc : ce qui se voit souvent dans les éruptions, lorsque le cratère est obstrué, ou même sans obstruction, lorsque le feu mine l'intérieur de la montagne ; alors il cherche un nouveau passage au travers des matières propres à l'alimenter, et se fait jour dans la ligne de moindre résistance.

Si l'incendie n'est pas assez fort pour enlever le cône à une hauteur égale à l'épaisseur de la voûte, alors la montagne, ou l'île, se forme, mais sans volcan. Si la voûte est moins épaisse que la profondeur de l'eau, alors le cône crève avant d'émerger, et la commotion produite par le combat du feu et de l'eau devient terrible. Le feu s'éteint, ou l'ouverture s'obstrue par les débris qu'entraînent les convulsions, les déchirements, les bouleversements occasionnés par la commotion, et le feu se prépare une nouvelle explosion. Ce fut peut-être une cause semblable qui produisit le désastre de la Formose, en 1782.

Terminons cet article par quelques observations que nous puisons dans M. Mentelle, et qui méritent une attention très-sérieuse.

M. le professeur *Vairo*, de Naples, a vu des barres de fer, dressées perpendiculairement pendant une éruption, devenir électriques.

Le baron de Dietrich dit qu'en frottant deux morceaux de lave vitrifiée l'un contre l'autre, ils donnent du feu et exhalent une forte odeur de soufre.

M. Brydone a remarqué que les aiguilles aimantées étaient fortement agitées au sommet de l'Etna.

* Il est à présumer qu'on a voulu dire que l'aiguille était affolée.

M. d'Arthenay a observé qu'un papier resté trois heures au pied d'un monticule provenant d'une nouvelle bouche de l'Etna, en devint lumineux.

ILES VOLCANIQUES.

Jetons maintenant un coup d'œil général sur les archipels volcaniques, et sur les îles volcanisées, soit qu'elles brûlent encore, ou que leurs volcans soient éteints. Les premiers qui attirent nos regards, sont les volcans des îles d'Italie. A leur tête nous plaçons ce fameux Etna, qui depuis si long-temps brûle en Sicile. Cette montagne, haute de 1672 toises sur 61 lieues de circonférence à sa base, est un énorme cône obtus, divisé en quatre zones, placées l'une au-dessus de l'autre. L'inférieure peut avoir six lieues de largeur, renfermant Catane et plusieurs villages. Cette zone, qui constitue le premier talus, à partir de la plaine, repose sur un fond de lave sortie du volcan à différentes époques; le temps en a décomposé la surface, et l'a convertie en terre végétale. La seconde zone, d'un talus plus rapide, est boisée; les arbres y ont acquis une grande vigueur au milieu d'un terrain fertilisé par les cendres que le cratère a vomies à diverses reprises. La troisième zone surmonte les bois, et n'est couverte que d'une végétation languissante, soit à cause de la température, ou à cause des émanations du volcan. Enfin, la quatrième zone est le séjour des neiges et des glaces; elle s'étend jusqu'au cratère. Ce cratère avait, suivant Brydone, en 1770, un mille anglais de diamètre. Ce gouffre immense, en proie aux révolutions, a changé

plusieurs fois de forme; il s'en écroule des parties; d'autres, lancées de nouveau, viennent prendre leur place. L'incendie, dont le volcan est le soupirail, avait jadis une prodigieuse énergie; car, en 1769, Hamilton ayant escaladé jusqu'au sommet de la montagne, a compté, du côté de Catane, quarante-quatre cratères anciens et éteints, sur les sommets de quarante-quatre montagnes inférieures. Toutes ces ouvertures ont eu indubitablement des éruptions autrefois; mais depuis plusieurs siècles, le volcan ne se manifeste plus que par le principal cratère.

Après la Sicile, viennent les îles de Lipari, que la mythologie avait données à Éole; aussi les nommait-on *Éoliennes*. Nous ne prendrons pas en considération les écueils de ce petit archipel, nous ne parlerons que des îles. Vulcano (*vetus Hyera*), Lipari (*Meligaunis*), Salinas (*Didyme*), Panaria (*Hicesia*), Stromboli (*Strongyle*), Félicudi (*Phenicodes*), Alicudi (*Ericades*), et enfin Ustica.

Lipari n'a plus de volcan depuis le sixième siècle, mais cette île est sujette aux tremblements de terre. Il lui reste les indices certains de son ancien état de conflagration : ce sont plusieurs cratères obstrués, des amas de cendres, des pierres poncees et des eaux thermales; il y a même, sur la montagne centrale, des crevasses d'où s'exhale une chaleur brûlante.

L'île Vulcano avait jadis trois cratères. Toute l'île est un cône sillonné sur les flancs par des ravins, formés de laves sorties du volcan. Cette île en a produit une autre, qu'elle a ensuite dévorée, comme Saturne dévorait ses enfants. En effet, Vulcanello fut lancée du

fond de la mer, en 570 de la fondation de Rome; une éruption, dans le seizième siècle, l'a réunie à l'île Vulcano.

Stromboli a un volcan de 2500 pieds de hauteur perpendiculaire ou à peu près. Dolomieu l'a vu en pleine activité en 1781. Il brûle depuis la plus haute antiquité; ses éruptions sont encore fréquentes et il vomit beaucoup d'eau, ce qui est conforme à ce que nous avons dit plus haut.

Panaria n'est plus qu'une petite île, reste granitique d'une plus grande, qui a probablement fait naufrage, et dont les débris rangés autour de Panaria formaient les écueils Évonimos et autres, connus aujourd'hui sous les noms de Datolo et Formiculi. Panaria n'est plus qu'un monceau de scories, de cendres et de lave, reposant sur un fond de granit. Dans ce cas, deux choses peuvent être arrivées : ou bien le volcan a adossé une montagne à la montagne primitive qui résiste encore aujourd'hui au travail des siècles; ou bien, dans une violente éruption, lors de la pleine énergie de l'incendie, il aura lancé une énorme masse de granit, qu'il aura détachée du fond du volcan, et qui forme aujourd'hui la petite île de Panaria, de huit milles de tour. Ce sont deux hypothèses. On suppose qu'avant le naufrage de la première île, son cratère pouvait avoir six milles de diamètre; nous ne garantissons pas cette supposition.

Panaria ne brûle plus.

L'île de Salinas ne brûle plus depuis long-temps. L'histoire ne nous fait pas même connaître qu'elle ait brûlé: mais la nature a des mémoires plus certains que les nôtres; elle a laissé sur cette île trois montagnes

volcaniques, dont la principale, haute de mille toises, est, ainsi que toute l'île, formée de laves, de scories et de cendres.

Alicudi ne brûle plus, non plus que Félicudi. Ce sont deux montagnes coniques dont la composition est peu connue; mais leur voisinage, leur forme, tout porte à croire qu'elles ont brûlé dans des temps très- reculés.

Ustica, la plus éloignée du foyer actuel, ne brûle plus; mais son sol est formé d'une décomposition de cendres et de laves qui déposent de son ancien embrasement.

Après les îles de Lipari, nous trouvons près de la côte d'Italie les îles que les anciens nommaient *Pithe-cusæ*; elles sont au nombre de trois, *Prociæ*, le rocher de Nisita, et *Ischia*, *Vetus Pithecusæ*, vel *Eneria*. Nisita est dans la baie de Pouzzoles, dont l'ouverture est entre cette île et le cap Misène, qui conserve le nom du *trompette d'Enée*¹. Les deux autres sont à l'entrée de la baie de Naples. Nisita est un reste de cône dont la moitié s'est éboulée suivant une section verticale, laissant son ancien cratère visible comme une cheminée dont un côté serait démoli; c'est dans cet ancien soupirail, aujourd'hui comblé, que se trouve le

¹ Misène a légué son nom aux marins, qui l'ont appliqué à l'un de leurs mâts. Les Français nomment ainsi le mât de devant, et les Anglais le mât de derrière. Il s'ensuit que ce trompette fameux reçoit un hommage de tous les vaisseaux français, et qu'il n'en reçoit des Anglais que sur les vaisseaux à trois mâts. Au fait, le trompette sur un vaisseau était-il devant ou derrière? La solution de cette question déciderait laquelle des deux nations a le mieux placé le mât dédié à Misène.

port Pavoné. Strabon et Pline assurent que Procita, jadis réunie à Énaria, s'en est détachée par une convulsion violente. Son sol, sa structure déposent de son origine. Énaria, aujourd'hui Ischia, est toute volcanisée; mais elle ne brûle plus depuis 1301 : peut-être n'est-ce qu'un sommeil. Son pic principal est rival du Vésuve pour la hauteur. Les îles de Sardaigne et de Corse se présentent ensuite. La Sardaigne est généralement granitique. (Voy. le *Mémoire géologique* de M. le chevalier Albert de Marmora.) Ces deux îles, les Baléares et la Sicile avec les petites intermédiaires, portent tous les vestiges d'une grande révolution. Serait-il téméraire de penser qu'elles sont les débris d'un grand naufrage qui accompagna la rupture du détroit de Gibraltar ? naufrage d'un pays considérable, qu'une explosion terrible aura englouti dans un foyer énorme qui s'est conservé des soupiraux par où ses efforts se sont depuis exhalés. Ces soupiraux sont l'Etna, les Lipari, le Vésuve et adjacents. Ces débris auraient résisté au bouleversement général, parce qu'ils reposent sur des lits de granit dont la base de roche vive s'appuie sur le noyau du globe qu'il n'a pas été possible au feu d'ébranler. En effet, la grande chaîne du milieu de la Sardaigne est granitique. C'est un anneau qui rattache l'Europe à l'Afrique. A cette chaîne sont adossées des montagnes calcaires, sur lesquelles le feu a laissé des traces, dont les principales sont des mines de soufre et des eaux thermales.

La Corse est séparée de la Sardaigne par un inter-

* Pline, lib. III, ch. 1.

stice si étroit, qu'on peut regarder les deux îles comme une seule. L'une est évidemment la continuation de l'autre, et leur séparation est visiblement l'effet d'une violente secousse. Cette île est traversée du nord au sud par une chaîne de montagnes qui prend sa route vers l'Atlas. La montagne Ronde est le pic le plus élevé de cette chaîne; elle a 1549 toises au-dessus du niveau de la mer. Le noyau de cette chaîne est de granit; la mer y a adossé des montagnes calcaires où le feu trouva jadis l'aliment nécessaire pour consumer toute cette masse, sur laquelle il a laissé des basaltes et des sillons de lave, restes de la fusion des matières qui la composaient alors. Cette île ne brûle plus, non plus que celle de Sardaigne.

Les Baléares et l'île de Malte entrent nécessairement dans ce tableau; mais nous n'avons pas reçu de mémoires à leur égard.

De l'Italie, nous passons aux îles de Chypre et de Crète (cette dernière est aujourd'hui nommée Candie). Ces deux îles sont granitiques; ce sont elles qui continuent la chaîne de l'Apennin, et qui le joignent au Liban. Mais le feu s'était jadis emparé des intervalles compris entre les massifs de granit qui composent la racine de leurs montagnes primordiales; il y a laissé ses vestiges ordinaires, des cratères obstrués et des couches de laves. Au surplus, si l'incendie a cessé de ravager la surface de l'île de Crète, il n'a pas abandonné ses fondements, car elle a souvent éprouvé des tremblements de terre; nous les citerons à leur place. Quant à l'île de Chypre, le feu souterrain l'a visitée depuis l'île de Crète; sous l'empire de Titus, il s'y déclara un volcan dont l'éruption inattendue anéantit plusieurs villes.

Vient ensuite tout l'archipel de la Grèce. Nous avons déjà vu l'existence du feu sous les bases de cet archipel; il nous a envoyé un témoin irrécusable, en faisant sauter du fond de la mer l'île de Santorin, dont nous avons parlé. Nous allons suivre ses traces sur le reste de cet amas d'îles.

Entre Crète et Cithère (Candie et Cérigo), se trouve une petite île brûlée, dont la forme et la nature attestent l'origine.

Les Cyclades ont pour centre l'île de Délos, île qui fut jadis en proie aux plus violentes commotions, suivant Pline, Hérodote et Thucydide. L'origine que les poètes lui donnent, est un voile qui ne peut dérober au géographe la véritable formation de cette île. Le coup de trident qui élève Délos du fond de la mer pour servir aux couchés de Latone, est une éruption volcanique. La fable, dit Court de Gebelin, n'est pas toujours une fiction sans aucune vérité. D'ailleurs toutes les Cyclades ont des cratères éteints, et leur sol est composé de débris de scories et de produits volcaniques. Au surplus, l'étendue de Délos est bien moindre aujourd'hui qu'autrefois. Les tremblements de terre ont vraisemblablement secondé les assauts de la mer pour en miner une partie. Pline lui donne quinze milles de tour. Le mille romain est de 792 toises : l'île avait donc 11,880 toises de circonférence. Tournefort ne lui en donne aujourd'hui que huit mille : en supposant qu'il ait employé le mille de 60 au degré, l'île a, selon lui, 7608 toises de tour ; son circuit est donc diminué de 1272 toises.

L'île de Négrepont, l'ancienne Eubée, porte tous les

caractères volcaniques, entre autres des eaux thermales. Ses violents tremblements de terre l'ont ravagée à plusieurs reprises, et ne laissent nul doute sur son volcanisme. Si de Négrepont nous remontons vers l'Hellespont, nous trouverons l'ancienne Lemnos, aujourd'hui Stalimène. Sa montagne nommée *Mosycle* est un ancien volcan, et les forges de Vulcain que la mythologie y a placées sont les images de ses éruptions.

En redescendant au sud du côté de l'Asie, on trouve Lesbos, aujourd'hui Mitylène; île jadis assez opulente pour être considérée comme fort importante dans la fédération de la Grèce; aujourd'hui minée, ravagée par le feu, envahie par la mer, réduite à une petite portion de son ancienne étendue, elle a vu disparaître ses villes, dont neuf furent ruinées par des tremblements de terre. Ces résultats seuls suffisent pour démontrer son ancien volcanisme. En continuant sur la côte d'Asie, on trouve Samos, jadis si fameuse et foyer des plus violents tremblements de terre, dont un des plus forts l'arracha du continent. Son sol renferme de grandes carrières de marbre: nous ne connaissons point de volcans à sa surface, mais ses tremblements de terre la classent dans la catégorie des îles volcaniques.

Enfin, revenant à Candie, nous trouvons sur notre route la fameuse Rhodes, que son colosse dans l'ancien temps, et le courage des chrétiens dans les temps modernes, ont rendue si célèbre: toute l'antiquité lui donne une origine pareille à celle de Théra (*Santorini*)¹. Son volcan était au mont Atabyre; et ses tremblements

¹ Ammien Marcellin.

de terre fréquents, qui ont fini par renverser son superbe colosse; attestent sa composition volcanique.

Un si grand nombre de volcans presque contigus, nous conduit à penser que le principal foyer d'embrasement souterrain de l'Ancien-Monde était placé sous toute la Méditerranée actuelle; que ses éruptions ont formé les divers volcans que nous venons de faire connaître; et que les commotions occasionées par les efforts du feu ont bien pu (comme nous le disons fol. 45 et 97) séparer l'Europe de l'Afrique au détroit de Gibraltar. Cette opinion est celle de Plin. Dans ce cas, ces commotions auroient fini par abîmer une partie d'un grand continent contre-miné par l'incendie, et dont la Sicile, la Sardaigne, la Corse, les Baléares, et peut-être même l'Italie avec son Apennin, pourraient bien être les anciens débris; ainsi se seraient formées la Méditerranée et le golfe de Venise. Quant à l'archipel de Grèce, le feu a déchiré en cent manières le lieu qu'il occupe, tantôt créant de nouvelles îles, et tantôt lacérant ou abîmant les anciennes, ainsi que nous venons de le faire voir.

En sortant de la Méditerranée, nous entrons dans l'Atlantique; et remontant vers le nord, nous voyons d'abord de vastes rochers de basalte dans les Hébrides, notamment l'île Staffa, connue par la fameuse grotte de Fingal, colonnade de basalte qui porte pour entablement une île toute entière. Ces témoins volcaniques nous instruisent sur l'origine de ces îles; nous en parlerons en citant les volcans éteints. Nous arrivons à l'Iceland. Cette île recèle un incendie dans toute son activité; elle est sans cesse menacée de disparaître sous

les flots; les habitants doivent se regarder comme sur un glaciais contre-miné, et s'attendre à sauter en l'air à chaque instant. Le sol de l'île renferme une quantité énorme de bitume et autres matières incendiées. Les pierres y sont à demi calcinées et toutes noircies encore de l'action du feu. L'île est pleine d'eaux thermales : quelques-unes offrent des particularités remarquables. La source surtout que l'on connaît sous le nom de *Geyser*, est à 72 pieds de profondeur au fond d'un gouffre dont l'ouverture a 57 pieds de diamètre. Les eaux se gonflent à des époques fixes, et débordent la bouche de ce trou. Alors une forte détonation ébranle le rocher; ensuite s'élève de la fumée, au milieu de laquelle l'eau minérale s'élance jusqu'à 420 pieds de hauteur. Au bout de quelques minutes, les tourbillons de fumée se dissipent, le bruit cesse, l'eau baisse, et le gouffre se montre vide.

L'Hécla est le principal volcan de l'île et la plus haute de ses montagnes. Ce volcan a eu dix éruptions majeures depuis 1104 jusqu'à 1693; nous en donnons le tableau. Indépendamment de ce volcan, l'Island en renferme deux autres principaux, le Krali et le Koëtlegaw, qui travaillent dans les intervalles du repos de l'Hécla. Il faut y compter, en outre, une vingtaine de cratères ayant tous des éruptions au milieu des glaces qui couronnent les pics dont ils occupent l'intérieur et qui souvent les obstruent. Ces accidents, comprimant le feu, redoublent ses efforts, et causent des ébranlements généraux par toute l'île, qu'ils menacent d'engloutir. Malgré cela, l'île est peuplée; elle fut le refuge des sciences, lorsque, après la chute

de l'empire romain, la barbarie inonda l'Europe. Et c'est un trait à ajouter à l'histoire des hommes, que de dire qu'il en est qui chérissent ce séjour, patrie ingrate qui ne leur fournit pas même du pain, et que cependant ils n'abandonnent pas, parce qu'ils y ont vu le jour.

Plus au nord se trouve l'île de Jean Mayen, découverte en 1614. C'est une langue de terre appuyée contre une énorme montagne qu'on n'a pas mesurée, mais elle est si haute qu'on l'a vue de 32 lieues. Son volcan est en pleine activité et lance des cendres jusqu'à 15 lieues en mer quand le vent favorise ce trajet.

De l'île de Jean Mayen si nous descendons au sud, jusque par les 40 degrés nord, nous trouverons le petit archipel des Açores, composé de neuf îles, Terçère, Saint-Michel, Fayal, Gracieuse, Pico, Corves, Flores, Saint-Georges, Sainte-Marie.

Nous avons vu que le volcan de l'île Pico s'était, dit-on, abaissé lors de la naissance de la petite île qui sortit des flots en 1720 : nous parlerons des éruptions du volcan de l'île de Saint-Michel. L'île de Fayal a brûlé comme les autres, mais son volcan est éteint. Cook en a remarqué le cratère obstrué, et tout nous porte à croire que l'archipel entier a brûlé comme les deux dont l'incendie subsiste encore.

Des Açores nous avons peu de chemin à faire pour arriver aux îles Canaries, groupe de sept îles sur la côte d'Afrique. Ce sont Ténériffe, la grande Canarie, Palme, Gomère, l'île de Fer, Lancerote, Fort-Aventure, sans compter les îlots inhabités, tels que Clara et Alegranza. Un peu au nord se trouvent deux îles

ce sont Madère et Porto-Santo. Tout auprès de ces dernières, les îles désertes s'élèvent bien peu au-dessus du niveau de la mer; et entre Madère et le groupe des Canaries, on trouve un autre plateau qui sort à peine des flots et qu'on nomme les *Salvages*. Il y a, sous les Canaries proprement dites, quatre centres d'activité où l'incendie s'est fait jour. Le premier et le plus considérable est sous Ténériffe, le second sous Palme, le troisième sous l'île de Fer, le quatrième sous Lancerote. Le volcan de l'île de Fer s'est ouvert en 1667, au moment où la ville de Kingstown se renversait sur elle-même à la Jamaïque.

Le volcan de Palme eut une éruption en 1652; il est à croire qu'il était obstrué, car l'éruption fut précédée de violents tremblements de terre que ressentit tout l'archipel.

Le principal foyer de tout ce groupe est le volcan de Ténériffe; on le nomme *pic de Teyde*, mais l'habitude a prévalu de le nommer *pic de Ténériffe*. Nous avons déjà fait connaître sa hauteur.

Le pic de Ténériffe se voit de très-loin quand le temps est serein. Je l'ai conservé deux jours en vue, et j'estimais en être à 30 heures quand il s'évanouit dans les nuages. Depuis long-temps j'en avais perdu de vue la région inférieure; son sommet seul réfléchissait les rayons du soleil au milieu du ciel; on eût dit un gros ballon voguant dans les airs. Ce volcan a beaucoup de repos, car je l'ai vu quatre fois, et toujours calme. Il est assez dangereux de l'escalader; le sol recouvre parfois d'une couche très-légère des gouffres dans lesquels on peut s'abîmer. Ailleurs on rencontre des fon-

drières brûlantes dans lesquelles on peut enfoncer. Enfin, quand on arrive au cratère, on découvre une grande ouverture de près de 150 toises de diamètre, d'où sont sortis des amas prodigieux de rochers que le volcan a lancés dans ses éruptions, et qui se sont amoncelés sur les flancs de la montagne, partout où les aspérités et la nature du terrain leur ont permis de s'arrêter dans leur chute; il y en a des tas de près de 400 pieds d'étendue.

Le pic de Ténériffe a eu sa dernière forte éruption en 1304. Cette montagne est couverte d'une enveloppe calcaire, et ses collatérales sont calcaires; Cook nous apprend que les vagues de la mer y ont laissé leur empreinte; il est à regretter que ce savant observateur n'en ait pas transmis des échantillons.

Un nouveau volcan vient de s'ouvrir à Lancerote: on a commencé à éprouver de forts tremblements de terre le 29 août 1824. Ces tremblements allèrent en augmentant de violence jusqu'au 31, sept heures du matin; alors le volcan éclata au milieu de la montagne dite la *Famia*. Cette éruption dura jusqu'à dix heures du matin du 1^{er} septembre; ensuite il se forma de grandes colonnes de fumée. Le 22 septembre, nouvelle éruption, qui lança une si grande quantité d'eau qu'il s'en est formé un grand ruisseau, qui a diminué graduellement jusqu'au 26; alors on n'apercevait plus qu'un petit filet d'eau. Le 27 septembre, les bruits souterrains et les tremblements de terre pouvaient laisser prévoir de nouvelles catastrophes.

Madère a ressenti des tremblements de terre; son sol est visiblement volcanique. Voici l'opinion de Cook : « Il

« y a de grandes raisons de croire que Madère est
« sortie anciennement du sein de la mer par l'explosion
« d'un volcan. Toutes les pierres, jusque dans leurs
« plus petits fragments, paraissent avoir été brûlées, et
« l'espèce de sable qui couvre le sol n'est lui-même
« qu'une cendre volcanique. » Nous ajouterons au té-
moignage de Cook, que Madère étant une île volca-
nique, doit être, ou un reste de continent naufragé, ou
une île lancée par un volcan : et nous penchons pour
le premier cas, parce qu'elle est ronde comme une tor-
tue posée sur une table; ses rivages sont sans plaines,
et la sonde ne donne point de fond à une très-petite
distance de la côte; ce n'est que le sommet d'un pic
dont tous les accessoires, les talus, se sont écroulés. Nous
avons expliqué notre opinion au commencement de cet
article. Voyez aussi notre conclusion à la fin de l'ou-
vrage.

En suivant la côte d'Afrique jusque vers les 16 degrés,
on rencontre l'archipel du cap Vert, composé de dix
îles, savoir : Saint-Yago (c'est la principale), Brava, l'île
de Fuégo, Mayo, Bonavista, Sal, Sainte-Lucie, Saint-
Nicolas, Saint-Vincent et Saint-Antoine. Ces îles sont
toutes volcaniques, et sont ou les débris d'un continent,
ou des produits d'éruptions sous-marines. Leur consti-
tution n'est pas assez connue, pour que nous puissions
assigner ici leur vraie origine. Nous croyons cependant
que ce sont les restes de ce continent dont le naufrage
a creusé le lit des Atlantiques. Le foyer de l'incendie qui
ronge leurs fondements, est sous l'île de Feu, ou Fuego.
Toute l'île n'est qu'un cône, au sommet duquel se trouve
le volcan; il est en pleine activité, et vomit sans cesse

du feu et de la fumée. Ses éruptions continuelles lancent des quartiers de rocher, des pierres poncees, et des cendres, qui s'élèvent à des hauteurs considérables. Comme ces îles n'ont été découvertes qu'en 1460, l'histoire ne peut donner aucun éclaircissement sur leur origine; mais tout porte à croire qu'elles sont peu anciennes. Un Anglais (*Roberts*), qui a écrit sur le volcan de l'île de Feu, dit qu'originellement cette île était sans pic, que les éruptions l'ont formé, et que chaque année ajoute quelque chose à son élévation.

En passant l'équateur, on trouve, par 8 degrés sud, la petite île de l'Ascension, déserte, aride, sans eau, où tout annonce un bouleversement récent. Le sol n'est que de la cendre, dans laquelle végète languissamment un peu de pourpier çà et là, semé par les Européens; prévoyante bienfaisance, qui voulait préparer des secours aux voyageurs, et que l'ingratitude du sol a rendue sans effet. Les Espagnols, animés du même esprit, y ont lâché des cabris; le climat les a tués. On ne peut marcher sur ce sol, sans l'entendre résonner à une grande distance. L'île entière est couverte de longs sillons de pierres poncees, légères, sonores, tranchantes, élevés de 50 ou 60 pieds; leur direction est centrale. L'aspect du pays est horrible; les montagnes portent encore l'empreinte des flammes éteintes depuis peu de temps; leur forme ondoyante est encore dessinée en couleur rouge sur les flancs des plus petites collines, comme sur les précipices des plus hautes montagnes. Celle sur laquelle les Français ont planté une croix, est un cône parfait, dont l'aspect est tout rouge de feu; mais ce cône est trop pointu pour avoir admis un

cratère, et je n'y en ai vu nulle trace. Au milieu de l'île s'élève une montagne qu'on découvre en mer à vingt lieues de distance; on la nomme *Montagne-Verte*, parce que son sommet, toujours dans les nuages; s'est enfin couronné de quelque verdure, qui contraste avec le reste de l'île. Le milieu de cette montagne est un cratère obstrué, dans lequel les nuages et les pluies ont déposé un peu d'eau; c'est la seule qu'on puisse trouver dans l'île. Le sable du rivage est tout neuf; ce sont des détriments de corail, que les vagues n'ont pas encore eu le temps de réduire en poudre.

Plus loin vers le sud, sous le seizième parallèle, on trouve l'île de Sainte-Hélène, devenue fameuse par la mort d'un homme célèbre, qui occupa long-temps toutes les troupettes de la renommée, et dont les derniers instants ont encore fait tourner les regards de l'Europe vers le lieu de sa retraite. La conflagration de Sainte-Hélène est aussi authentique que celle de l'Ascension, et les traces de feu n'y sont pas moins visibles. De loin, l'île paraît encore brûler; ses montagnes rouges portent la livrée des flammes qui les ont consumées. Sa base n'est pas étendue; elle s'élève brusquement du fond de la mer, auquel elle est attachée, à une profondeur qu'on n'a pu mesurer; la sonde n'y trouve le fond que dans le nord-ouest; cette direction est celle des vents et des courants; et une particularité bien remarquable, c'est que les eaux du pays ont pris leur cours dans cette direction, c'est dans le nord-ouest que coule le petit ruisseau qui fournit à l'aiguade de la rade. Les rochers de la côte, noirs, percés à l'infini de petits interstices tortueux, tourmentés comme des scories de

forge, semblent, de quelques pas, être du charbon de terre consumé. Le sol de cette petite sommité perdue au milieu de l'Océan, est de cendre, qui commence à se convertir en terre végétale. Les maisons y sont construites de lave; toute l'île offre l'image du chaos. Il est plusieurs endroits, où deux personnes éloignées de vingt toises, par leur zénith, peuvent être à deux cents toises au-dessus l'une de l'autre. Il n'y a pas une plaine, si ce n'est sur le haut de quelque sommité. Les habitations sont élevées de 300 toises au moins, au-dessus de la mer. L'île est escarpée, et n'est abordable que d'un seul côté. Une petite source d'eau a permis aux spéculations de l'Europe de s'y établir; et malgré cette affreuse description, il s'est trouvé des colons pour habiter ce petit écueil, de quatre lieues de circuit ou à peu près. Quelques-uns s'y trouvaient heureux : j'y ai connu un habitant, pour qui cette petite colonie était le monde entier; d'autres ont refusé d'en sortir, et de tout le globe de la terre ne connaissent qu'un petit point d'une lieue et un tiers de diamètre. La beauté du ciel, la douceur du climat, l'abondance du poisson, des légumes, quelques fruits, un gouvernement doux, la visite périodique des voyageurs de l'Inde et de la Chine qui leur apportent deux fois par an le tribut de l'Europe et de l'Asie; des mœurs simples, peu de besoins, tels sont les biens certains qui attachent à ce misérable réduit quelques personnes assez sensées pour ne pas vouloir aller ailleurs en chercher d'incertains.

De Sainte-Hélène, si nous repassons l'équateur pour aller dans la bande du nord, les vents alisés nous conduisent aux Antilles. Ces masses énormes ne paraissent

point sorties des entrailles de la terre par la violence d'un incendie; leurs hautes chaînes granitiques nous font les regarder comme un appendice des Cordilières; comme un bras jadis dépouillé par un naufrage volcanique, et non encore revêtu, que l'Amérique du nord tend à celle du sud, pour soulager l'isthme de Panama, sur lequel repose, depuis sa dernière catastrophe, le soin fatigant de résister à la pression de deux mers et aux efforts de six volcans.

Les Antilles nous semblent être les restes d'une grande explosion, dans laquelle le feu a vraisemblablement joué dans le golfe du Mexique, le même rôle que dans la Méditerranée. L'Océan, fidèle à sa marche ordinaire, ne pouvant joindre corps à corps son rival, pour l'éteindre et le détruire, s'attache à réparer ses ravages; il a trouvé dans ces îles des bases primordiales, que le feu n'avait pu renverser, et propres à faire les fondations du nouveau continent qu'il réédifie pour remplacer celui qui s'est abîmé; il s'en est servi pour leur adosser les masses calcaires que le feu s'est empressé d'envahir, et où exerçant ses nouvelles fureurs il a causé des explosions latérales à une grande profondeur, filant ainsi ses galeries à la rencontre des cavités creusées sous l'Amérique, et dont il s'est fait des points de communication avec les volcans du Pichinca et autres, pendant que la sphère de son activité, se répandant en tous sens, a étendu un rameau sous-marin vers l'Europe, auquel il a communiqué et duquel il a reçu réciproquement les ébranlements de la Jamaïque et les convulsions du désastre de Lisbonne. Cependant cet incendie s'exerce aussi verticalement, et

son foyer approchant de sa surface, y cause de violents tremblements dont la ville du Port-au-Prince à Saint-Domingue a souffert plusieurs fois. Une montagne voisine de cette ville annonce par un travail sourd, par une sorte de mugissement profond, la légèreté de la voûte qui comprime aujourd'hui le ressort du feu; c'est probablement là que se formera le cratère du volcan, qui, en s'exhalant, doit enfin débarrasser l'île Saint-Domingue de ces fréquents tremblements de terre, qui troublent la tranquillité de ses habitants.

Tels sont les points que le volcanisme affecte dans les deux Atlantiques. Nous n'avons point parlé des petites îles de Tristan, Diégo-Alvarès et Saxembourg, intermédiaires entre Sainte-Hélène et la terre de Sandwich, parce que ces îles sont trop peu connues, et qu'elles n'ont donné lieu à aucune relation qui nous soit parvenue. Celle de Diégo-Alvarès est même si incertaine, que nous la croyons fautive; nous pensons qu'on l'a confondue avec Tristan. Celle de Saxembourg, dont Belin n'avait pas connaissance, se trouve sur la carte du dépôt de la marine, n^o 1, pour servir au voyage de la Pérouse; et celle de Tristan elle-même est si peu connue, et sa position si peu avérée, que, dans les instructions de la Pérouse, il lui était ordonné de la chercher par 37ⁿ 30' sud, sans qu'on pût lui dire avec précision s'il la trouverait. (*Voyez notre dictionnaire de Géographie maritime.*) Et cependant nous n'avons pas craint de la ranger parmi les débris volcaniques qui constatent le naufrage des deux Atlantiques.

Nous allons voir le feu redoubler d'énergie dans

l'océan Pacifique, et ne nous offrir pour hospitalité sur cette mer immense, que des monceaux de débris, de ruines, qu'il abandonne aux flots : ceux-ci s'en emparent, et par une rivalité établie entre ces deux éléments, en vertu de laquelle l'un crée quand l'autre détruit, l'un organise quand l'autre bouleverse ; les flots, dis-je, réunissent toutes ces piles éparses, et à force de les revêtir des dépôts successifs qu'ils leur adossent, ils en forment cet amas d'archipels continus, habités aujourd'hui, et dont ils feront un jour un continent.

Ce que nous avons dit des vents, nous a donné une connaissance suffisante de notre planète, pour savoir que, des Antilles où nous sommes, nous ne pouvons nous rendre directement dans l'océan Pacifique ; la route que nous allons tracer ajoutera un nouveau trait au tableau physique de la terre.

Nous nous abandonnons aux derniers souffles des vents alisés, dont nous allons franchir la barrière, et secondés par les courants, nous passons le détroit de Baham, où profitant des vents variables qui soufflent au nord du tropique, nous revenons vers l'est. Le volcanisme a placé sur notre chemin plusieurs des phares dont nous avons déjà parlé ; nous les reconnaissons en passant ; nous voyons le pic des Açores, celui de Ténériffe ; et poussés par les vents alisés, nous apercevons l'île de Feu de l'archipel du cap Vert, au travers des brouillards éternels dont cet amas d'îles s'enveloppe.

Bientôt nous affrontons les calmes, les pluies et les orages de l'équateur, et après leur être échappés, nous retrouvons les vents généraux, dont l'impulsion latérale

nous pousse vers les côtes du Brésil; de là, les vents variables nous ramènent vers le cap de Bonne-Espérance; que voit-on là? de riches troupeaux, des vignes florissantes, une agriculture prospère; ce n'est pas là ce que nous cherchons; nous nous abandonnons aux vents, qui nous emportent vers le Levant; nous passons sur ce banc des Aiguilles; où la pêche trouve des analogues avec celle du banc de Terre-Neuve. Bientôt nous atteignons le quarantième méridien dans l'est de Paris; le ciel nous paraît en feu vers le nord, les orages nous menacent, nous savons d'ailleurs que la mer est semée de dangers entre l'Afrique et cette continuation de son continent qui s'en est détachée sous le nom de Madagascar. Ces considérations nous portent à prendre un peu plus de circuit; et nous ne tardons pas à rencontrer les îles de France et de Bourbon; le volcan de cette dernière nous appelle.

L'île de Bourbon fut d'abord nommée Mascarinhas; son circuit est d'à peu près 34 ou 36 lieues. C'est une seule montagne, sans port, sans baie, sans accès; on y trouve deux mauvais mouillages dangereux; fertiles en naufrages, et où les navigateurs ne pouvant être en sécurité se tiennent toujours prêts à fuir; on y débarque au milieu des lames et non sans danger; mais l'adresse des gens du pays est admirable, et les accidents y sont très-rare. La partie orientale offre un sol tout brûlé; et vers le milieu de l'île s'élève le pic de Salazze, qui vomit souvent des flammes, presque toujours de la fumée, et quelquefois des laves. On a écrit que ces îles pourraient bien avoir été lancées du fond de la mer; nous sommes plutôt portés à croire que les trois îles, de Bourbon, de France

et Rodrigue, sont les restes d'un naufrage volcanique; nous avons dit à l'article *Filiation*, page 41, qu'elles sont une continuation des montagnes de l'Afrique et de l'Asie qu'elles réunissent d'un côté par l'intermédiaire de Madagascar, et de l'autre côté par les Maldives et les Séchelles. Toutes ces branches de montagnes ainsi réunies vont se confondre aux îles du prince Édouard, aux îles Marion et Kerguelen, d'où elles se rendent au pôle.

La mer a adossé à ces trois îles des matières calcaires que le feu a consumées, et qu'il a ensuite lancées sur leur surface en les couvrant de longs sillons de pierres, moitié ponces, moitié laves refroidies, et que l'on renverse pour cultiver la place qu'elles occupaient. L'année suivante, on remet la pierre où elle était, et le nouvel emplacement qu'elle quitte, se fertilise à son tour. L'île de France d'abord nommée l'île du Cirne, ensuite Maurice, ne brûle plus; les laves dont elle est couverte attestent la présence antérieure du feu qui l'a consumée. Les îles de France et de Bourbon sont, comme les Antilles, des masses primordiales à leur base; du moins il est permis de les regarder comme telles. L'Océan les a revêtues d'enveloppes au travers desquelles le feu a pénétré, en cherchant à se faire une issue verticale, et ses efforts ont produit les volcans, dont l'un avait ouvert le Piton de l'île de France, l'autre règne encore aux Salazzes.

Des îles volcaniques dont nous venons de parler, les vents généraux nous entraînent au travers de l'archipel du nord de l'île de France, où l'Océan reconstruit de nouveaux pilotis au milieu des ruines. On y trouve des bancs émergents, de petites îles disputant d'élé-

vation aux flots qui baignent leurs rivages; des coraux, des débris du règne animal; une nature prise sur le fait, organisant des terres qui sont aux premiers jours de leur enfance; peu ou point de terre végétale, si ce n'est par intervalle, et ces intervalles se couvrent d'une végétation vigoureuse, de quelques cocotiers qui servent (de loin) de signal aux navigateurs, pour leur annoncer l'existence de ces îles que l'œil ne saurait découvrir derrière les flots qui les cachent. Le feu ne trouverait point encore assez d'aliments dans cet archipel qu'il s'abstient de visiter.

Plus loin, la sonde annonce un banc de sable, des débris de coraux et de coquilles pourries. L'Océan l'élève, pour marier ensemble toutes les îles Séchelless, qui montrent de loin leurs flancs décharnés et leurs pics de granit, au-dessus d'une forte végétation; ces îles sont entourées d'une côte naissante, fondée par du corail blanc, dans lequel la mer conserve de petits interstices qui servent aux bateaux pour aborder au rivage, en passant au milieu de ces coraux qui sont déjà à fleur d'eau¹. Continuant vers le nord et traversant l'équateur, on trouve ce long rideau nommé *Maldives*². C'est un amas d'îles créées depuis hier (si l'on peut ainsi dire); elles reposent sur les coraux encore organisés, dont l'Océan forme leur base. C'est là, seulement là, qu'on trouve ce petit coquillage nommé *cauris* (*concha veneris parvula*), qui sert de monnaie au Bengale. Ces îles à peine émergées, semblables en tout à celles dont nous avons parlé au nord de l'île

¹ C'est ce qu'on nomme *barachouds*.

² Le mot *divé* signifie île.

de France, n'offrent aucune matière aux recherches volcaniques; elles s'appuient sans doute sur un noyau granitique qu'elles ont enveloppé, et qui se dérobe à nos yeux, jusqu'au moment où le feu s'emparant de cette nouvelle conquête attaquera le granit lui-même, et nous le montrera consumé et réduit à l'état de pierre ponce.

Bientôt le cap Comorin apparaît au-dessus des flots; c'est un des principaux promontoires de l'Asie, c'est l'extrémité de la chaîne granitique des Gates, c'est un rameau de l'Imaüs. (Voyez ce que nous avons dit au f° 41.) Les vents entraînent le voyageur vers Ceylan, appendice de l'Asie, à laquelle il tient par une digue de rocher qui sépare le golfe de Manar du golfe de l'Inde; sa pêcherie de perles, ses cannelles ont moins de prix pour nos remarques qu'un morceau de basalte: il faut se hâter de gagner le détroit de Malac, où la nature promet un vaste champ d'observations volcaniques au milieu de cet amas d'archipels innombrables, restes encore fumants de la fureur du feu dont l'Océan travaille à réparer les ravages continuels.

Sumatra est une longue chaîne primordiale, où le feu n'a pu obtenir que le petit volcan de Balatam, dont les éruptions sont peu considérables; se forme-t-il? est-il dans l'enfance, ou dans la décrépitude? nous penchons pour le dernier cas, les premiers élans de cet élément sont énergiques. Sumatra n'a pu se défendre de donner un passage souterrain à l'incendie qui s'est dirigé vers l'île de Java, séparée de la première par le petit détroit de la Sonde, peu profond, étroit, obstrué par la petite île du milieu qui pose les premiers

appuis de la digue que la mer, formera pour passer à pied sec d'une île à l'autre.

Java, continuation évidente de Sumatra, renferme le volcan moderne de Panuracan, dont la première éruption date de 1586. Après avoir culbuté le continent dont ces îles faisaient partie, le feu n'ayant plus trouvé sous ces débris, d'autres asyles que de petits intervalles entre les masses de roche vive qui les soutiennent, n'a exercé que peu de ravages. L'Océan élève le nouveau sol qu'il organise : cette organisation lente n'est pas plus tôt rendue à sa perfection, comme à Panuracan, que le feu vient avidement s'en emparer ; et c'est en effet dans les terres nouvelles qu'il trouve plus à dévorer ; c'est là qu'on trouve de préférence les volcans, tandis que les vieux continents n'offrent que des cratères éteints et des montagnes humiliées.

Les îles de Bornéo et de Célèbes n'ont point de volcan, du moins nous n'en connaissons pas, et nous ne pouvons prononcer sur l'existence de leurs volcans antérieurs, parce que l'intérieur de l'île nous est trop peu connu.

Tout auprès de Célèbes nous trouvons les Moluques, patrie de ce gérofle, de cette muscade dont l'Europe est si avide. Toutes ces îles sont volcaniques, et le feu y exerce des ravages épouvantables ; nous en verrons bientôt l'énumération. Ce fut là que l'île Sorca fut engloutie en 1693.

L'île Machian ou Makian a été soumise aux plus violentes éruptions de son volcan ; Amboyne est sans cesse dévastée par les feux volcaniques, qui se sont

ouvert tant d'issues, qu'on peut la considérer comme une répétition des champs Phlégréens.

Enfin Ternate renferme un volcan considérable, dont la hauteur excède 300 toises. Argensola s'explique ainsi sur ce volcan : « On voit au sommet l'ouverture d'une « profonde caverné qui semble pénétrer jusqu'au centre « du volcan, et si large en même temps, qu'on peut « à peine distinguer un homme placé au point corres- « pondant du diamètre du cratère, dont les flancs sont « mobiles à cause des feux qui sont renfermés dans « l'intérieur de la montagne. Ce volcan jette dans ses « éruptions beaucoup de soufre mêlé avec de la terre, « et des pierres rouges, qui en sortent avec l'impétuo- « sité d'un boulet, lancé du calibre d'un canon. Il « s'échappé des flammes de ce cratère, vomissant des « pierres embrasées qui vont porter l'alarme à vingt « lieues de là. » Argensola parle aussi d'une tentative faite pour mesurer la profondeur du cratère; un alcade la trouva de 2500 pieds, mais nous n'ajoutons pas foi à cette mesure, parce qu'on se servit de cordes au bout desquelles on suspendit un poids, qui sans doute s'arrêta à 2500 pieds (ce qui fait 416 toises), sur quelque aspérité de l'intérieur, long-temps ayant d'arriver au fond du volcan. Pour obtenir quelque apparence de probabilité dans cette expérience, il eût fallu faire partir la sonde d'un point vertical au centre du cratère : ce qui était impossible, d'après la largeur de l'ouverture que décrit Argensola. D'ailleurs le volcan a 300 toises d'élévation; par conséquent la croûte qui recouvre la caverné incendiée aurait, d'après ce que

nous avons dit à la page 91, 300 toises d'épaisseur; et si cette caverne n'a que 150 toises de profondeur, ce qui est bien peu, il resterait toujours au cratère une profondeur totale de 750 toises. D'où nous concluons, que, dans notre opinion, l'expérience de l'alcade n'a que peu dépassé la moitié de la profondeur du volcan.

Il est vraisemblable que Bornéo et Célèbes sont les points d'appui d'un continent renaissant, comme nous l'avons dit des Antilles. Toutes ces îles que nous venons de voir, avec les Moluques, la Nouvelle-Guinée et autres adjacentes, réuniront un jour la Chine à la Nouvelle-Hollande, qui apparemment en fut jadis arrachée par quelque grande révolution volcanique, dont tous ces archipels portent témoignage.

En continuant au nord on trouve les Philippines, archipel qui renferme une quantité considérable de petites îles, parmi lesquelles la géographie ne prend en considération que celles qui ont quelque consistance, telles que Mindanao, Luçon que l'on nomme souvent Manille du nom de sa capitale, Mindoro, Paragua, Sébu, Leyre, Samar, Panay, Babuyanes et Bashi. Nous prenons ces dernières en considération, parce que la position de leur groupe est essentielle à reconnaître, par ceux des vaisseaux destinés pour la Chine, qui sont forcés de passer entre elles et Formose. (*Voyez d'Après de Manneville.*)

Cet archipel des Philippines est très-volcanique, ses principales montagnes sont très-hautes, elles ont l'é-

† Les Moluques sont Ceram, Gilolo, Mœao, Amboyne, Ternate, Tidmor, Tidor, Machian ou Makian, Bachian.

l'évation des montagnes primitives; mais le feu s'y est ménagé des accès, et se manifeste par tous ses indices accoutumés.

D'abord par des eaux thermales, qui quelquefois ont des propriétés remarquables; il y a, non loin de Manille, un pic où l'on trouve de ces eaux thermales qui pétrifient les corps qu'on y jette, même les animaux. Ainsi la nature nous révèle ses secrets, et nous explique ici la cause volcanique de ces pétrifications que vont étudier dans nos cabinets, ceux qui ne peuvent aller sur les lieux observer les miracles qu'elle offre à nos méditations.

Aux eaux thermales, l'incendie des Philippines ajoute des tremblements de terre fréquents, et enfin, il s'exhale par plusieurs soupiraux par lesquels il lance des laves et des rochers; et ces ouvertures ne suffisant pas à sa violence, il fend les montagnes, change le cours des rivières et les rivages de l'Océan.

Le volcan de Taral près de Luçon, et celui de Mindanao, ont eu des éruptions dont nous parlerons à leur place. Celui de Taral est en pleine activité. La plaine à ses pieds est formée d'une voûte trop légère pour qu'on ose lui confier le poids d'un édifice; elle est saupoudrée des produits de diverses éruptions, comme sables et pierres calcinés.

Un peu au nord des Philippines se trouve l'île de Formose, qui a payé bien cher sa célébrité dans les archives du volcanisme. Le monde a retenti du bruit des désastres qu'elle éprouva en 1782; et nous en parlerons, quand nous passerons en revue, ci-après, l'histoire des tremblements de terre. Elle n'a point de volcan ouvert,

et le feu qui sape ses fondements, ne s'étant point ouvert d'issue pour exhaler ses efforts, l'agite de commotions convulsives; peut-être fut-elle originairement lancée du fond de la mer, et le feu menace de l'y rappeler. Nous verrons bientôt le détail succinct de l'épouvantable assaut qu'elle soutint contre lui et contre l'Océan. Les flots usurpèrent sa surface et la couvrirent toute entière; mais le feu, satisfait de l'avoir ébranlée jusque dans ses fondements, borna là ses fureurs, et la mer rentra dans ses limites.

Après avoir quitté Formose, les traces de l'incendie interne nous conduisent à la petite île de Soufre, dont le nom et l'organisation déposent de son auteur.

Enfin on arrive au Japon, pays volcanique, souvent dévasté par des tremblements de terre, que les Japonais, dans leur superstitieuse ignorance, attribuent aux efforts d'une énorme baleine qui se traîne sous leur archipel, fable qui a un rapport sensible avec Encelade comprimé par l'Etna, et qui fait voir que dans tous les pays, l'esprit humain suivit toujours une marche à peu près égale, en reproduisant dans un climat les mêmes rêves qu'il avait enfantés dans un autre; vérité sur laquelle nous avons profondément réfléchi, et que nous avons consignée dans un ouvrage encore inédit, où nous avons fait le rapprochement de toutes les superstitions qui sont venues à notre connaissance.

On compte au Japon plusieurs volcans en activité. Les plus fameux sont; le pic d'Aso, celui d'Unfen, et celui de Phési ou Fézi. Ce dernier est d'une hauteur que l'on compare à celle du pic de Ténériffe; il y a, indépendamment de ces trois volcans, deux petites îles de rochers

qui ont aussi des éruptions. Le volcan d'Unfen lance des tourbillons de fumée dont l'odeur sulfureuse est si vive, que nul oiseau ne l'approche à plusieurs milles de distance. Non loin d'Unfen, se voit le volcan éteint de Figo; son cratère est très-visible, et sa nature volcanique est incontestable.

Le Japon est peu éloigné des Kuriles, qui sont, ainsi que le Japon, une continuation du Kamtschatka. Les Kuriles sont peu connues, et leur histoire naturelle attend des observations. Nous savons que leurs tremblements ont une correspondance marquée avec ceux du Kamtschatka. Le vaisseau le *Castricum* qui les découvrit en 1643, nous a fait connaître qu'elles renferment des volcaus, les uns éteints, les autres brûlants. Nous savons aussi que celui de ces volcans que l'on nomme *Rachkoke*, a eu une très-violente éruption en 1780.

Les Kuriles sont à peu près sous le même parallèle que les Aleutiennes, qui viennent d'avoir tout récemment le spectacle de la formation d'un nouveau volcan dont l'éruption a été de la plus grande violence. Nous en parlerons ci-après au chapitre des éruptions.

La galerie enflammée que nous venons de suivre, nous a écartés de la mer Pacifique dont nous voulons voir les volcans : nous allons y jeter un coup d'œil; mais nous ne quittons pas sans retour les côtes orientales de l'Asie, et nous reviendrons au Kamtschatka, quand nous rechercherons les volcans des continents.

Partant des Aleutiennes, on descend aux îles Mariannes ou Iarrones; Urak, la plus septentrionale, est à peu

près sous le vingt-unième parallèle nord, et Guahan, la plus méridionale, est entre le treizième et le quatorzième. Leur nombre est très-considérable, les principales sont au nombre de quinze : Urak, Bata, Sancta-Rosa, Tinian, Agrigan, Anatajan, Pagan, Onang, Assonsong, Guguan, Saypan, Sarpan, Guahan, Saint-Barnabé, Ban.

C'est sur ces îles que Dampier trouva le fruit à pain, si fameux depuis par les relations du capitaine Cook, et l'une des plus admirables productions que la nature ait accordées aux besoins de l'homme. Ce fruit sans pépins, sans noyau, se cuit au four; il y acquiert la saveur, l'odeur et la consistance du pain.

Nous savons que l'archipel des Mariannes est volcanique; mais la géographie manque des informations nécessaires pour en asseoir les détails.

Des îles Mariannes, en se transportant vers l'est, on rencontre l'archipel que Cook a nommé *îles Sandwich*, et dans l'une desquelles, nommée *Owhihi*, il a été mas-sacré. Cette île, la principale de l'archipel, renferme un volcan, le Roa; nous avons déjà parlé de sa hauteur. Cet énorme volcan, que son élévation nous fait croire adossé à une montagne de granit, a couvert de substances volcaniques tout l'intervalle compris entre lui et la mer. La petite province de Kaou (que les Anglais écrivent Kaoo), offre l'aspect du bouleversement. Elle est couverte de ruisseaux de lave ancienne qui s'est étendue jusqu'à la mer. Le promontoire du sud semble composé de scories, de roches brisées pleines de crevasses, amoncelées et terminées en

aiguilles. L'histoire de ces îles que nous ne connaissons que depuis Cook, nous laisse ignorer les éruptions de ce volcan.

Des îles Sandwich, on regagne la côte d'Amérique pour traverser la zone torride à l'aide des vents généraux; et au-delà du tropique du sud, par 27° 8' 30", on trouve la petite île de Pâques, vraiment volcanique, quoiqu'elle n'ait pas de volcan brûlant; on peut en voir la description dans le voyage de Cook.

« Le rivage de cette île est composé de rochers brisés.
 « Leur aspect caverneux; leur couleur noire ferrugineuse, annoncent des vestiges d'un feu souterrain.
 « La surface du pays est hérissée de roches dans le désordre du chaos; elle est jonchée de cendres, hérissée de pierres poncees, et pleine de minéraux volcaniques;
 « on ne saurait attribuer qu'à l'action du feu un si prodigieux bouleversement.

Lorsque nous avons dû parler de cette île dans notre *Dictionnaire de Géographie Maritime*, nous avons signalé des monuments étonnants, des figures colossales, sur l'origine desquelles l'imagination ne peut se faire aucune idée; et comme les habitants actuels de cette petite île sont dans un état d'abrutissement complet, on a raison de croire qu'ils n'ont été capables ni de concevoir, ni d'ébaucher de pareilles sculptures; des monuments semblables doivent être l'ouvrage d'un grand peuple répandu sur un grand pays; et nos lecteurs, désormais familiarisés avec les changements que le feu et l'eau peuvent produire sur le globe, ont lieu de donner ici carrière à leur imagination sur les événements qui ont relégué de semblables monuments sur un aussi pe-

tit théâtre. (Voyez la conclusion au dernier chapitre de cet ouvrage.)

Les vents généraux nous entraînant dans leur cours de concert avec les courants, nous conduisent à l'archipel de la Société, si connu par la fameuse Otaïti, ou bien Otaïiti, île trop célébrée par les voyageurs, et dont les détails ont été avidement saisis par les amis du merveilleux. Cet archipel de la Société est semblable à tous ceux de la mer Pacifique, jusqu'à la Nouvelle-Calédonie. Ils sont tous organisés par le feu. Leur origine est la même; et comme on n'y voit point de granit, on ne peut juger avec certitude si ces îles sont les débris d'un continent péri dans une explosion volcanique, ou si elles ont été lancées du fond de la mer. Quant à notre opinion particulière, nous pensons que leur étendue, leur direction, sont une preuve qu'elles sont attachées par la base à une chaîne granitique de montagnes sous-marines, qui lie l'Amérique à la Nouvelle-Hollande; nous les considérons donc comme les restes d'un ancien naufrage; et c'est ainsi que nous expliquons leur population et leur langage (voyez le dernier chapitre); la mer répare ici comme partout les désastres du feu; et nous osons entrevoir qu'un jour à venir tous ces archipels seront réunis. Quels épouvantables ravages n'a donc point commis le feu sur notre globe, puisque nous voilà déjà capables de signaler quatre principaux théâtres de ses fureurs: la Méditerranée, le golfe du Mexique; l'océan Indien; et presque toute la mer Pacifique. Et nous devons le dire, notre malheureuse planète n'a pas encore parcouru toute la carrière de ses désastres; l'Océan réparera toutes ces blessures que le feu

lui a faites; de nouveaux continents remplaceront ceux qui se sont abîmés; mais le feu, y trouvant de nouveaux aliments, y viendra déployer de nouveaux attentats, y livrer de nouveaux assauts, qui, détruisant tous les témoignages écrits, ne laisseront dans la mémoire des hommes que des traditions confuses de chaos, de catastrophes. Ainsi, ignorant son origine, l'homme ne saurait d'où il vient, ni où il va, si la religion ne venait le lui apprendre.

L'archipel de la Société ne brûle plus; mais Otahiti, la mieux connue, porte tous les indices du feu qui l'a brûlée. Les laves, les pierres poncees, l'argile des collines, tout annonce son ancienne conflagration.

Au nord des îles de la Société, sont les Marquises de Mindana. La principale de ce groupe est la Dominique. C'est une île volcanique, hérissée de rochers escarpés et de pics excavés qui s'élèvent sur son centre. Les bouleversements dont elle a été le théâtre, s'annoncent encore par des parties perpendiculaires déchiquetées en obélisques.

A l'ouest de ces deux archipels, on rencontre les îles des Amis. Le feu qui s'est éteint dans les îles de la Société a conservé ici son empire. Les îles des Amis sont fort nombreuses, les naturels en comptent 150 et plus. Parmi les principales qui ont été visitées, on compte *Anamouka*, dont le cratère est reconnaissable; *Toufoa*, dont le pic est un volcan existant et exhalant de la fumée et des flammes. Celle de *Tongatabou* porte dans sa structure, dans ses excavations, dans ses masses perpendiculaires, tous les vestiges d'un bouleversement violent. Celle d'*Amataffoa* n'est qu'un rocher volcanique

de cinq lieues de tour. Les rochers de son contour sont brûlés, le sol est couvert d'un sable noir brûlé. Le pic du milieu de l'île vomit des tourbillons de fumée. Cook y ayant essuyé un orage, s'aperçut que les gouttes de pluie étaient imprégnées de soufre, produit des éruptions du volcan.

En quittant les îles des Amis, les vents, les courants portent aux Nouvelles-Hébrides. Parmi ces îles, il y en a quatre dont les volcans sont en pleine activité : ce sont les îles de la Pentecôte, Mallicolo, Ambrym, et Tanna. La Nouvelle-Calédonie termine ce groupe vers l'ouest. Cette dernière est primordiale, et c'est sur ses fondements que s'appuient les derniers efforts du feu dont tout l'archipel que nous venons de passer en revue atteste la présence. Je dis l'archipel ; car en voyant la géographie en grand, tous ces archipels n'en font qu'un ; et si l'on observe que les volcans les plus voisins de l'Amérique sont éteints, tandis que les plus violents sont vers l'ouest, on reconnaîtra avec nous que l'incendie est parti de l'Amérique, et que les masses primordiales des terres Australes l'ont arrêté dans sa marche. Il ne s'en est pas moins frayé un passage dans l'enveloppe calcaire de la Nouvelle-Calédonie. Les basaltes répandus vers le cap Queen-Charlotte, annoncent sa présence antérieure et son travail. Tanna est l'île du groupe dont le volcan a été le mieux observé. C'est une colline conique avec un cratère à son centre. Cette colline est revêtue d'une enveloppe composée d'un amas de pierres brûlées. Le volcan a fréquemment des éruptions. Il y a autour de cette montagne des volcans secondaires comme la Solfatare : leur sol est infiniment

chaud, sulfureux; il exhale des vapeurs qui sont plus abondantes et plus épaisses quand le volcan travaille, ce qui indique une communication souterraine; communication que je crois d'ailleurs indispensable dans un aussi petit espace.

Au sud de la Nouvelle-Calédonie, on trouve la petite île Norfolk. Le feu se creusant une galerie pour se rendre sous la Nouvelle-Zélande, a trouvé dans l'île Norfolk un foyer d'incendie assez énergique pour se former un soupirail; mais ce volcan est épuisé. Son existence est démontrée par les substances qu'il a vomies et les rochers rompus qu'il a culbutés. On y trouve de la lave, indice infailible de sa conflagration antérieure.

Après l'île Norfolk, on rencontre la Nouvelle-Zélande et la Nouvelle-Hollande, terres en apparence primordiales, et sur lesquelles la géographie en est encore aux recherches. Le contour de la dernière n'est pas encore bien connu, et l'histoire naturelle attend des renseignements pour prononcer sur la géologie de ce nouveau continent; mais si nous ne connaissons point son volcanisme avec certitude, nous en avons déjà des indices certains. Plusieurs montagnes fument, il en est même sur la côte de l'est qui ont reçu le nom de *montagnes des fumées*. La nature a organisé ce vaste pays par ses deux agents fidèles, le feu et l'eau: jusqu'à présent, nous l'avons vue constante et uniforme dans sa marche; sans doute elle ne varie point ici. Déjà nous avons reçu des basaltes de la terre de Diemen, et recueillies par l'expédition de M. Baudin. D'où nous concluons que ce vaste

pays a été soumis au feu. Nous aurons sans doute des renseignements certains sur cet objet par la publication du voyage de M. Freycinet, qui ne nous est pas connu au moment où nous écrivons.

Revenant à l'ouest, vers le cap de Bonne-Espérance, on trouve la petite île de Kerguelen, que Cook a nommée *île de la Désolation*. Les glaces de cet hémisphère n'ont pas plus arrêté le feu que celles de l'Islande. L'île de Kerguelen a brûlé; son sol composé de laves, de roches noires sans couche végétale; son terrain couvert de rochers escarpés, fendus dans leur hauteur, déchirés, posés comme en équilibre les uns sur les autres; tout offre le spectacle d'une mine nouvellement sautée. L'île ne produit pas la moindre végétation; tout est pierre et rocher. Comme cette île n'a été vue que rarement, il se peut que son volcan ait été calme lors du passage des voyageurs qui l'ont visitée; ainsi, nous ne pouvons savoir si elle brûle encore ou si elle est éteinte.

Nous n'avons pas cité parmi les îles de la mer Pacifique, six petites îles de peu de conséquence, qui portent le nom d'*Iles Volcans*, sans autre nom. L'exactitude veut que nous les indiquions à nos lecteurs.

Ile Volcan, dans l'archipel des îles Salomon, par $10^{\circ} 25'$ sud, et $163^{\circ} 28'$ à l'ouest de Paris; on en a vu les éruptions en 1797.

Ile Volcan, sur la côte du nord-est de la Nouvelle-Guinée, au sud des Anachorètes, par 4° sud, et $142^{\circ} 15'$ à l'est de Paris.

Ile Volcan, sur la même côte, par $3^{\circ} 25'$ sud, et $140^{\circ} 52'$ à l'est de Paris.

Ile Volcan, au nord de l'île de Soufre, entre Malabrigo et Grampus, dans la mer Pacifique du nord, par $26^{\circ} 30'$ nord, et $145^{\circ} 18'$ à l'est de Paris.

Ile Volcan, au sud-est du Japon, et au sud des îles de 1664, par $33^{\circ} 15'$ nord, et $141^{\circ} 23'$ à l'est de Paris.

Ile Volcan, au sud-est de l'île de Nippon au Japon, par 34° nord, et $137^{\circ} 20'$ à l'est de Paris.

Et enfin, Gebel-Tor dans la mer Rouge; la montagne de cette île est un cône qui fume presque continuellement.

VOLCANS DES CONTINENTS.

Commençons par le Vésuve, situé dans la terre de Labour, de l'autre côté de la baie de Naples, et en face de cette capitale.

La montagne du Vésuve est justement fameuse, et on peut juger de l'énergie avec laquelle le feu s'y est développé, en voyant que depuis l'année 79 de notre ère, jusqu'en 1780, on lui connaît 36 éruptions majeures. Il faut ajouter que l'incendie ne trouvant pas un débouché suffisant dans le cratère de cette montagne, a agité le pays voisin en tous sens. Enfin, la voûte s'étant trouvée plus faible dans les environs de Pouzzoles, le feu l'a fait sauter, donnant ainsi naissance à la Solfatare, au Monte-Nuovo, comme antérieurement il avait fait au lac d'Averne, au Monte-Barbaro, au lac d'Agnano, Astruni et autres, qui tous sont des cratères formés par l'éruption du feu souterrain.

Tout porte à croire que le Vésuve n'a pas eu une formation différente de celle du Monte-Nuovo; rien

n'annonce un noyau primitif. Point de granit à sa base, partout une composition secondaire, du spath calcaire et autres substances qui font effervescence avec les acides. C'est un cône isolé, s'élevant brusquement sur une plaine qui dut être d'abord unie et formée, comme toutes les autres, des dépôts successifs des mers. Le feu comprimé et puissamment excité par l'abondance des matières qu'il consumait, aura fait effort pour soulever cette énorme masse, qui depuis, par ses éruptions, a porté tour à tour la désolation et la fertilité dans ses environs.

Avant la naissance de la Solfatare et autres ouvertures secondaires, le Vésuve ne suffisant pas au dégagement de l'incendie intérieur, le pays exhalait des flammes, à l'endroit même où la Solfatare et les autres bouches se sont ouvertes; on nommait cet endroit *Campi Phlegrei*, Champs Phlégréens, ou Champs de feu. L'histoire nous transmet sur cet objet des notions qu'elle fait remonter jusqu'au temps d'Hercule; mais quoique cela dénote une grande antiquité, c'est infiniment vague: car de quel Hercule parle-t-on? et qu'est-ce qu'Hercule? est-ce un personnage réel ou allégorique? (Voyez *Court de Gebelin*.)

Nous venons de dire que le Vésuve est un cône; sa région inférieure offre toutes les richesses de la végétation, mais sa partie supérieure est formée de débris de matières enflammées sorties de son sein. Deux autres montagnes collatérales s'élèvent humblement à ses côtés: ce sont la Somma et l'Ottajano, qui toutes deux sont comme lui volcaniques. Le groupe entier a huit lieues de circonférence à sa base: ainsi le pied du cône a deux lieues deux tiers de diamètre, et sa hau-

teur est, comme nous l'avons dit, de 650 toises, suivant de Saussure.

Ce cône une fois formé, le feu s'est fait de nouvelles galeries verticales dans une base aussi vaste; il a fini par trouver une ligne de moindre résistance latérale, et il a fait sauter ce qui lui a opposé un effort moindre que le sien; c'est ce que nous verrons en parlant des éruptions. Le Vésuve paraît avoir éprouvé des catastrophes, résultantes du trop d'énergie de son embrasement: Le sommet de cette montagne a sauté par une violente explosion; il a fallu du temps au volcan, pour entasser de nouvelles matières autour de son cratère, et pour l'exhausser par ce moyen au point où nous le voyons aujourd'hui.

La première éruption dont nous rendrons compte est celle de 79, dans laquelle Herculaneum disparut et Pline l'Ancien périt. La dernière est celle de 1779; le Vésuve, fatigué de ce dernier travail, repose.

Le Monte-Nuovo, situé près du lac Lucrin, au fond de la baie de Pouzzoles, naquit dans la nuit du 29 au 30 septembre 1538, après vingt secousses violentes, qui ébranlèrent toute la Campanie. Quelques traditions veulent qu'il naquit du milieu même du lac Lucrin, qu'il a comblé par ses éruptions, au point de l'avoir converti en un marais comblé de roseaux.

La naissance de cette montagne fut accompagnée de désastres; le bourg de Sipergola fut enseveli sous des décombres; plusieurs personnes qui s'avancèrent trop près, six jours après l'explosion, pour en examiner les effets, furent étouffées par des tourbillons de fumée, qui signalaient les derniers efforts du feu.

La cime de cette montagne est un cratère en entonnoir, dont le diamètre peut avoir 79 ou 80 toises; la commotion produite par la naissance de cette masse fut telle, que la mer réagit sur elle-même, laissant à sec un espace de deux cents pas : *Mare vidit et fugit*. Observons que cette montagne a un diamètre à sa base plus que double de sa hauteur; il a une lieue et demie de tour, et 600 toises de haut.

Non loin du Monte-Nuovo, est la Solfatare, située tout auprès et derrière Pouzzoles. Le bassin de cette montagne est un cratère dans la forme d'une ellipse, dont le grand diamètre a 1500 pieds de long. Ses éruptions datent d'une très-haute antiquité, dit-on; et cependant, en considérant cette montagne comme postérieure au Vésuve, on ne peut la regarder comme très-ancienne. La première éruption du Vésuve, que nous connaissons, date de la 79^{ème} année après J.-C. Si ce n'est pas la première, comment ne nous en a-t-on pas signalé d'antérieures? Les sciences, la littérature, étaient à cette époque en vigueur à Rome; l'histoire d'un pareil phénomène devait trouver des narrateurs. Si au contraire cette éruption était la première, elle a dû être immédiatement liée à la naissance de la montagne, ce qui n'est pas vraisemblable, on en aurait parlé. Faut-il donc croire que le Vésuve avait eu un long sommeil dont il se réveilla en 79, que pendant ce sommeil la Solfatare aurait pris naissance, et que son cratère, donnant une fibre issue au feu, aurait contribué à prolonger le repos du Vésuve?

Pline, Strabon, parlent des eaux thermales de la Solfatare, et du soufre qui s'amasse sur ce cratère qui

est un vrai bassin dont le sol est sec, aride; il se compose de sable jaunâtre coloré par le soufre, et formé par les débris des rochers environnants. Ces rochers éboulés, fendus, calcinés, attestent un bouleversement: leur couleur jaune est produite par le feu et par le soufre qui s'y sublimise. Tout ce bassin contient des ouvertures, des crevasses en forme de petits cratères qui laissent échapper de la fumée chaude; cette fumée, impuissante sur l'or, noircit promptement l'argent; le bleu des végétaux s'y change en rouge, et on y trouve non-seulement du soufre, mais encore du sel amoniac. La voûte qui supporte ce cratère obstrué est assez mince pour être sonore, et pourrait bien un jour céder aux efforts du feu interne; d'autant plus que ce volcan secondaire donne des signes de travail quand l'Etna et le Vésuve vomissent; et quoiqu'il dorme depuis 1198, néanmoins il exhale des vapeurs humides, quelquefois lumineuses pendant la nuit, et assez chaudes pour dissoudre le cuivre; elles sont chargées de sel ammoniac qu'elles déposent sur les pierres qu'on y expose. Hamilton, en examinant la Solfatare en 1770, aperçut au fond de ce cratère une crevasse bordée de buissons; il s'en exhalait une vapeur chaude sans odeur, et dont les gouttes se faisaient voir comme des stalactites pendantes aux feuilles du buisson. Ce même observateur trouva que le sable du bord de la mer, entre le rivage et le pied de la montagne, était d'une chaleur brûlante dans un espace d'à peu près cent pas. Si cette chaleur était due au feu intérieur, elle annoncerait sa présence à une bien petite profondeur: cette circonstance ne serait pas de nature à rassurer les habitants des envi-

rons sur la probabilité d'un prochain bouleversement. Mais nous avons peine à croire que cette chaleur ait été produite par l'incendie volcanique; car si le feu était si près de la surface du rivage de la mer, les filtrations y auraient, depuis cette époque, causé des explosions considérables: au surplus, le voisinage de la mer dans tout ce canton, explique assez l'organisation et l'origine des volcans qui y abondent.

A proprement parler, ce sont là les seuls volcans brûlants aujourd'hui sur le continent de l'Europe. Mais le feu volcanique s'annonce ailleurs. C'est lui qui forme le gouffre de Zulawr sur les côtes de Prusse; quelques matières combustibles y prennent feu quand on les y jette. La Russie porte aussi des symptômes du feu en activité; on y connaît des fontaines sulfureuses qui calcinent lentement certaines pierres qu'on y expose. Divers motifs (nous ferons la grâce à leurs auteurs de ne pas les faire connaître) nous ont empêché de nous livrer aux recherches que nous nous proposons de faire dans cet empire.

En Asie, nous connaissons les volcans du Kamtstchatka: (nous parlerons de leurs éruptions); et dans le voisinage de la Caspienne, le Damavend. Ce dernier est en Perse; il a des éruptions violentes et d'autant plus dangereuses, que les exhalaisons en sont pestilentielle; il est à une quarantaine de lieues de la mer Caspienne, adossé à une branche du Taurus, à peu de lieues de Hérat, ville du Khorassan, non loin du grand désert salé où tout porte l'empreinte du séjour de la mer, ainsi que nous le dirons en parlant de la retraite des mers. Toute cette partie, au surplus, abonde en lacs, dont les filtrations

ont pu suffire pour allumer, non-seulement le Damavend, mais encore antérieurement l'Albours; ce dernier est éteint aujourd'hui. Quant aux volcans du Kamtschatka, nous en connaissons trois principaux, remarquables par leur violence : le premier est l'Awatoha; une de ses plus violentes éruptions fut celle de 1737; à sa base se trouve la baie du même nom. Le second est celui de Totbatchi, qui depuis 50 ou 60 ans n'a cessé de fumer, et souvent il vomit du feu; et enfin le Kamtschatka, le plus haut de toute cette province, à laquelle il donne son nom, ou qui le reçoit d'elle; son sommet très-escarpé est fendu en long jusqu'à l'intérieur de la montagne qui est excavée. Il arrive souvent que les bords de son cratère s'écroulent dans les éruptions, et tombent dans cet entonnoir, ce qui aplatit un peu son extrémité. Il a jeté des flammes sans interruption pendant trois ans, depuis 1727 jusqu'en 1731; il vomit quelquefois des cendres en si grande quantité qu'il en couvre la terre jusqu'à 300 verstes à la ronde. (Voyez au f° 33, *le tableau des mesures itinéraires*.)

En Afrique nous ne connaissons* pas de volcan existant; il est probable qu'il y en a d'éteints dans l'Atlas; le feu, sur cette grande péninsule, est en activité sur la côte du nord-ouest auprès de Fez, où l'on voit la caverne de Bénignazeval qui jette des flammes. Le cap Vert est muet, auprès du petit archipel volcanique auquel il donne son nom. Au surplus, si la géographie n'a pas connaissance des volcans existants dans cette partie du monde, le feu souterrain se manifeste cependant par d'autres symptômes : par exemple, le cap des Fumées au canal de Mozambique, doit sans doute son

nom à sa famille. Toute cette terre n'a pas été explorée: et ne serait-on pas porté à croire que ce sont des vapeurs de ce genre qui occasionent les feux dont le ciel est toujours sillonné dans ces parages, et qui annoncent si sûrement aux navigateurs les approches de la côte de Natal? phénomène si constant, que, dans son *Neptune oriental*, d'Après de Manneville l'indique comme renseignement inmanquable. De plus, à quelque distance du cap de Bonne-Espérance, M. Barrow a trouvé des eaux thermales, indice certain du feu, n'importe à quelle distance; ces eaux changent réciproquement les couleurs végétales bleues et rouges. Au surplus, les tremblements de terre achèvent de donner à l'Afrique le dernier trait de parenté avec le volcanisme; nous parlerons, au chapitre des tremblements, de la fameuse commotion volcanique qui renversa Méquinez. De plus, il est certain qu'il y a des cavernes volcaniques sous l'Abyssinie. En 1790, nous avons éprouvé, à Moka dans l'Yémen, un tremblement de terre qui culbuta une partie de la ville de *Zeïla*, séparée de l'Arabie par le détroit de Babel-Mandeb. D'un autre côté, Soccotora a toute l'apparence d'une île arrachée du continent par une violente commotion; et ce parage a tellement été dévasté, dans des temps anciens, par le feu intérieur, qu'il nous manque tout l'archipel de Panchaye dont parle Évhémère. Enfin, la petite île de Gebel-Tor, dans la mer Rouge, intermédiaire entre l'Afrique et l'Asie, est le soupirail par lequel respire la traînée qui marie l'incendie de l'Arabie à celui de l'Afrique.

Nous venons de voir les volcans de l'Ancien-Monde, nous allons voir ceux de l'Amérique; nous ne pouvons

nous flatter de les connaître tous, nous allons parler de ceux sur lesquels nous avons des certitudes.

La Terre de Feu porte un nom qui nous la fait regarder comme volcanisée: cependant elle n'a pas été explorée, et nous ne connaissons aucun détail sur son organisation; quelques renseignements vagues ne nous permettent pas de rien préciser à son égard. C'est au Mexique et dans les Cordilières, sur la côte du Chili et du Pérou, qu'il faut chercher les volcans connus de cette partie du monde. Ici nous allons trouver, comme nous avons trouvé partout ailleurs, les faits conformes au système dont nous avons posé les principes. C'est sur les côtes que se trouvent ces montagnes brûlantes; il y en a cependant deux dans l'intérieur de la Nouvelle-Grenade: ce sont les volcans de Velez et de Tocayma. Le premier lance une quantité considérable de pierres, et les éruptions du second répandent des cendres jusqu'à neuf et dix lieues autour de lui; ce sont les seuls faits qui soient parvenus à notre connaissance sur ces deux montagnes. Mais leur position mérite attention, parce qu'elle semble contrarier les principes que nous avons pris pour base: il est vrai qu'elles sont loin des rivages de la mer, mais elles sont toutes les deux sur des rivières; l'une est sur le Cataré, l'autre sur le Paty. La plaine sur laquelle elles s'élèvent porte encore des vestiges assez récents du séjour de la mer: ce sont des fontaines salées, et une multitude de petits lacs que les chaleurs de la zone torride ne peuvent dessécher. Peut-être ces volcans sont-ils assez anciens pour avoir vu la mer dans le voisinage de leur base; mais il paraît que les lacs et les rivières environnants auront pu suffire,

par leur filtration, à stimuler l'énergie du feu. Il est possible aussi qu'ils ne tardent pas à s'éteindre, comme ont fait ceux que nous visiterons bientôt en Europe. Cette opinion est d'autant plus probable, que, suivant Herrera, l'Yucatan, qui n'est qu'une plaine basse et sans sommets, faisait, à des temps non précisés, partie du golfe du Mexique. Ces particularités font rentrer dans notre système les deux volcans en question.

Au Mexique, nous connaissons six volcans : Potocantepec, Guatimala, Léon, Réalcjo, Nicaragua et Mumbacho. Celui de Potocantepec est en pleine activité; on l'aperçoit de Tlascala, ville si connue dans l'histoire de la découverte du Nouveau-Monde, par son alliance avec les Espagnols et par sa fidélité. Ce volcan qui vomit de la fumée et souvent des flammes, a conservé le souvenir de l'intrépidité d'un Espagnol nommé *Ordaz*, qui l'escalada au milieu d'une éruption dont il eut le bonheur de se préserver à l'abri d'un rocher en saillie; cette téméraire audace fit la fortune d'Ordaz, qui, tout militaire et point savant, ne fit sur le cratère aucune observation dont la science ait pu profiter.

Vient ensuite le volcan de Guatimala, situé à 8 lieues de la côte, sur le versant du côté de la mer du Sud; cette montagne a deux sommets coniques, qui tous les deux vomissent de la fumée et des flammes. Tout le sol de cette partie n'est qu'un foyer d'incendie. La ville de Guatimala est placée entre deux volcans: le premier qui porte son nom, et dont nous venons de parler, lance par fois des rochers que l'on a dit être du volume d'une maison; l'autre ne vomit que de l'eau, ce qui paraît dénoter une communication avec l'Océan.

Au sud de Guatimala, on trouve le volcan de Réaléjo, que dans le pays on nomme *del-Vejo*. Ce volcan, situé à sept lieues de la côte, sert de phare aux navigateurs, et de point de remarque pour entrer à Réaléjo (Voyez notre *Dictionnaire de Géographie Maritime*.) Ses éruptions sont assez violentes pour qu'on aperçoive de vingt lieues, la fumée et la flamme qu'il vomit.

Un peu plus au sud se trouve le volcan de Léon, dont l'activité s'affaiblit ou du moins paraît suspendue. Le volcan dort, mais ce sommeil pourrait bien être perfide et précéder un réveil terrible. Les Espagnols l'ont vu en pleine activité: ils crurent qu'il vomissait de l'or; ou du moins, comme la terre de cette contrée en renferme beaucoup, ils crurent que le volcan en tenait en fusion une assez grande quantité pour que ses flammes en pussent revêtir les corps qu'on leur exposait. Plusieurs expériences infructueuses ne les ont dé trompés qu'avec peine.

Peu loin de Léon, vers le sud, on trouve le lac de Nicaragua, dont la circonférence est de quatre-vingts lieues; au milieu de ce lac s'élève une île qui fait la base du volcan de Nicaragua, sur lequel nous n'avons point de détails. Le lac suffit à son aliment, parce qu'il communique à l'Océan par un canal souterrain de trois lieues, qui lui apporte, dit-on, le mouvement du flux et reflux, phénomène qui demande observation.

L'isthme à Nicaragua n'a guère que deux lieues à couper pour faire communiquer le lac au golfe de Papagayo dans l'Océan Pacifique; de l'autre côté, la distance du lac au golfe du Mexique est peu considérable. (Voyez notre *Dictionnaire de Géographie Maritime*.)

Le lac de Nicaragua communique au lac de Landiri par un petit canal. C'est sur les bords de ce lac Landiri que s'élève la montagne de Mumbacho, dont les éruptions violentes portent l'épouvante dans tous les environs.

Passant du Mexique au Pérou, nous trouvons la capitale Quito, bâtie au pied du Pichinca; et non loin de là se trouve le Cotopaxi. Ces deux volcans sont adossés aux Cordilières dont ils font partie; nous avons sur eux des détails transmis par MM. de La Condamine et Bouguer. Ces deux académiciens, animés du desir des découvertes, se frayèrent dans la neige une route taillée en marches, sur un rocher escarpé perpendiculairement, dans une hauteur de six cents pieds; cette constance fut récompensée, ils arrivèrent au but de leurs recherches. Le Pichinca est trifourchu; ses trois cimes sont séparées par des intervalles d'à peu près 1500 toises. Une seule de ses cimes renferme un cratère existant; mais il est vraisemblable que les autres ne sont que des branches du conduit principal, auquel elles se réunissent à une certaine profondeur, et qu'elles ont eu leurs éruptions. Leur cratère s'est obstrué depuis, et l'accès difficile de leurs pics les dérobe aux observations. Celle que les académiciens escaladèrent est, comme nous l'avons dit plus haut, élevée de 2434 toises au-dessus de la mer; son cratère semi-circulaire, de près de 900 toises de diamètre, est divisé par un mur de rochers calcinés que le volcan a construit lui-même. Le reste du cratère offrit aux académiciens la réunion de plusieurs débris de la montagne que le feu a déchirée par sa violence. A cette époque le volcan était assoupi, et depuis long-temps ce

sommeil se prolonge. On y voit bien encore de temps en temps une exhalaison, une fumée d'une violente odeur de soufre; mais depuis l'arrivée des Européens dans ces climats, on ne peut citer que trois éruptions notables : nous les ferons connaître.

Tout auprès de Quito, et toujours dans les Cordilières, est le volcan de Cotopaxi, dont les éruptions sont de la plus grande violence.

Plus loin, vers le sud, est le volcan de Sangai ou Macas, dont l'élévation est assez grande pour qu'il soit constamment couvert de neige. Ses éruptions sont effroyables, il vomit des laves en très-grande quantité, et en même temps il lance sur le versant du côté de l'est des torrents d'eau qui forment un cours sous l'apparence d'une petite rivière. Lorsque cela arrive, cette rivière temporaire prend sa route vers le fleuve des Amazones, où elle parvient quand elle est assez forte pour ne pas s'absorber dans les terres qu'elle traverse.

En continuant vers le sud, on trouve le volcan d'Arequipa, dont les éruptions précédaient de long-temps l'arrivée des Espagnols au Pérou. Les fureurs de la montagne n'avaient pas empêché les Péruviens de bâtir une ville à sa base; mais en 1784, cette témérité fut punie le 13 novembre. Le volcan bouleversa le sol adjacent et culbuta la ville, qui ne fut plus qu'un amas de ruines vagues, informes, au milieu desquelles on distingue à peine les vestiges du travail des hommes.

Tous ces volcans sont adossés aux Cordilières, dont la base est dans la plaine qui s'étend jusqu'à la mer; et comme cette plaine basse n'a souvent pas huit lieues de largeur, la communication de l'Océan au foyer de l'incendie semble évidente.

Au sud du Pérou se trouve le Chili. Le premier volcan qu'on rencontre sur la côte en venant du nord, est celui de Coquimbo, situé par 30 degrés sud. De ce volcan à celui de Saint-Clément, situé sous le quarantesixième parallèle, tout l'intervalle n'est qu'une seule galerie volcanique dont l'incendie se manifeste par treize fourneaux qui sont tous en activité, mais dont les éruptions ne nous sont pas signalées. Nous nous bornerons à observer que depuis l'extrémité méridionale du golfe de Chiloë jusqu'au golfe de Técoantepec, c'est-à-dire depuis le seizième degré de latitude nord jusqu'au volcan de Saint-Clément situé par 46 degrés sud, l'Amérique est contre-minée sans interruption : c'est là le grand foyer d'où partent les rameaux qui s'étendent d'un côté vers la Nouvelle-Hollande et la Chine, et de l'autre côté vers l'Europe et l'Afrique.

Des treize fourneaux dont nous venons de parler, les principaux sont, en venant du nord, Coquimbo par 30° sud, Guaneque par 41°, Orsuno par 41° 29', Guyateia par 44° 45'; et quatre dans le golfe de Chiloë, qu'on nomme plutôt *golfe de Chonos* : le plus méridional, que nous avons d'abord cité, est celui de Saint-Clément, par 46° 25' sud.

Mais qu'on ne croie pas que l'incendie se borne à miner les Cordilières, les Andes et le Mexique; la galerie volcanique que nous signalons ici, et dont nous avons indiqué les soupiraux, s'étend jusque sous le soixantième parallèle septentrional, où elle se manifeste par un volcan situé dans l'entrée de Cook : ainsi, voilà une galerie enflammée qui s'étend sur une ligne presque droite dans un espace de 106° de latitude. Ce fait,

prouvé par toutes les bouches volcaniques dont nous avons donné connaissance, fera paraître moins hasardée l'opinion que nous avons émise au f° 87, en disant que l'île de Jean-Mayen est un des derniers orifices d'une galerie volcanique qui la marie à la terre de Sandwich; c'est-à-dire, qui s'étend, suivant une ligne presque nord et sud, dans un espace de $130^{\circ} 34'$, depuis le 71° parallèle nord, jusqu'au 59° et $34'$ sud, intervalle qui n'est que de peu de degrés plus considérable que celui qui sépare l'entrée de Cook du golfe de Chonos, et où la communication paraît si évidente.

Maintenant, qu'on jette un coup d'œil sur la carte générale du globe, on verra quel petit intervalle sépare l'entrée de Cook du Kamtstchatka; et si l'on fait attention aux volcans intermédiaires des Aleutiennes, on se convaincra que la traînée volcanique passe d'Amérique en Asie, ainsi que nous l'avons tracée sur la carte physique qui se trouve à la fin de ce volume.

Par tout ce que nous avons dit précédemment sur ce sujet, nous sommes conduits à conclure qu'il existe une autre galerie volcanique depuis le cap sud de la Nouvelle-Hollande jusqu'au Kamtstchatka, et dont les jalons sont plantés sur les Kuriles, le Japon, Formose, les Philippines et les Moluques.

Nos lecteurs sont peut-être familiarisés maintenant avec ces galeries enflammées. On reconnaîtra facilement celle que nous avons signalée à la page 110, et qui s'exhale par tous les soupiraux semés sur les archipels de l'océan Pacifique, entre l'Amérique et la Nouvelle-Hollande. On concevra tout aussi facilement le boyau de communication qui passe sous le tropique du Cancer et

qui se signale par les intermédiaires de Owhihi et de Formose, il ne sera pas difficile alors de conclure que tout l'océan Pacifique du nord et du sud recouvre un énorme foyer d'incendie qui se révèle manifestement par ses bouches enflammées; et le naufrage de tout cet intervalle (dont les débris, sous les formes d'archipels incendiés innombrables, sont des garants à peu près certains) ne sera plus regardé comme une chimère, comme une proposition insoutenable.

Nous croyons donc pouvoir risquer de dire que l'Amérique et l'Asie ont autrefois été réunies, et que dans une épouvantable révolution, ou dans plusieurs révolutions successives, le feu souterrain a englouti tout l'espace qui forme aujourd'hui les océans Pacifiques du nord et du sud. Plus on étudie la géologie, plus on se familiarise avec les prodiges de ce genre. Et si nous prenons en considération la galerie incendiée dont nous venons de parler, et qui s'étend de l'île de Jean-Mayen à la terre de Sandwich, la chaussée de communication entre le cap Tagrin et le cap Saint-Augustin, la quantité de bancs et de vigies dont les deux Atlantiques sont semés; le naufrage de la fameuse Atlantide, dont les Açores, les Canaries, Madère, et les îles du cap Vert, pourraient bien être les ruines, nous oserons aussi dire que les deux océans Atlantiques ont été témoins d'un naufrage pareil à celui de la mer du Sud, et nous ne serions du tout point éloignés de penser que l'Europe a touché l'Afrique et cette dernière l'Amérique. (*Voyez la conclusion à la fin de cet ouvrage.*)

Quelles effrayantes catastrophes notre globe n'a-t-il

donc pas subies? Et nous croyons en connaître l'histoire!!!

Notre malheureuse planète est si irrévocablement dévouée au feu, que lors même que le feu intérieur ne la dévore pas, le feu du ciel l'envahit. Il y a des montagnes ardentes sans profondeur et sans explosion.

Il y a, dit *Gmelin*, une montagne nommée *Kargusch*, située en Perse, sur la rivière Jurjuse. Cette montagne brûle depuis long-temps; il passe pour constant dans le pays que l'incendie fut allumé par la foudre qui consuma un arbre. Cet arbre enflammé jusqu'en ses racines, embrasa des matières combustibles que le sol réunissait dans ce voisinage. Les parties brûlées sont un grès rougeâtre, compacte et sonore, et des pierres tendres lamelleuses.

Il existe un terrain qui brûle pareillement à la Ricamois près Saint-Étienne en Forez. Le feu y a trouvé des charbons qu'il consume.

Nous en connaissons un autre à Rive-de-Gier, à trois lieues de Lyon, et qui pareillement brûle encore; le sol est composé de grès, de schistes et de charbon. Que de pareils incendies se fussent déclarés à six cents toises de profondeur, il s'y formait un volcan.

En 1808, nous avons rendu compte au Muséum d'Histoire Naturelle de Paris de l'état actuel de la montagne ardente de Poligné, mais dont l'incendie est éteint. Cette montagne est aussi composée de schistes et de grès feuilletés oxidés de fer. On en extrait de très-bon tripoli.

Ces exemples du feu partiel ne sont pas rares. La Bretagne renferme une foule de villages dont le nom se

termine en *igné*, tels que Poligné dont nous venons de parler, Thorigné, Martigné, Açigué, etc.; tous ces noms font supposer un incendie antérieur.

Nous venons de tracer le tableau des volcans existants aujourd'hui sur le globe; mais le temps qui dévore l'avenir, sera témoin de leur extinction. Ces foyers de dévastation feront place à d'autres, comme eux-mêmes sont les successeurs de ceux dont nous allons lire l'existence antérieure sur les monuments qu'ils nous ont laissés.

VOLCANS ÉTEINTS.

L'esprit d'observation ne marche qu'avec les sciences; ces dernières sont bannies de l'Afrique et à peine connues en Asie. Nous n'avons sur l'Afrique aucuns renseignements qui puissent mettre le géographe en état de prononcer sur son organisation intérieure.

Cependant, Pline nous signale deux incendies volcaniques qui de son temps brûlaient encore, et qui sont éteints aujourd'hui. « A Suze, dit-il, il y a quinze « cratères qui brûlent. » Suze est une ville bâtie par les Romains, à peu de distance dans l'est de Tunis.

Et dans le même chapitre, il dit: « En Éthiopie, le « mont Hespérius est couvert de feux qui, pendant la nuit, le font paraître couvert d'étoiles¹. »

Quant à l'Asie, quelques voyageurs estimables nous en ont fait connaître une partie, et ce qu'ils n'ont pas dit nous reste inconnu. Des traces volcaniques peuvent leur être échappées, et généralement, on connaît assez mal

¹ Plin *Hist. Nat.* lib. 2, c. 106.

l'organisation du sol de cette partie du monde. Nous ne voulons pas dire qu'on doive y trouver beaucoup de volcans éteints, parce que, ce continent étant celui que nous regardons comme le plus anciennement organisé, les volcans y sont éteints depuis long-temps; leurs scories, leurs ponces, leurs basaltes, leurs laves, ont subi les décompositions du temps, et leurs particules livrées aux eaux, déposées ailleurs, entrent dans des amalgames calcaires; elles y sont devenues muettes sur le lieu de leur naissance.

Nous connaissons le volcan éteint du mont Ararat, à peu de distance de l'Araxe en Arménie. C'est une montagne très-haute, très-escarpée, dans laquelle on trouve un abîme de rochers noircis et brûlés qui portent tous les caractères volcaniques. On nomme aussi le mont Albours, dont les éruptions ont été citées.

Il y a, dit-on, en Sibirie, à peu de distance de la chaîne Altaïque, un monticule élevé, isolé, qui renferme des basaltes pentagones; on trouve, dans ce voisinage, des laves et des pyrites ferrugineuses. Nous regrettons que cette position ne soit pas déterminée. Nous pensons en somme, que la Sibirie doit renfermer beaucoup de monuments volcaniques, depuis la chaîne Altaïque jusqu'à la mer; et comme toutes les eaux, depuis le plateau de la Tatarie, y coulent au nord, elles nous montrent la route qu'a suivie la mer dans sa retraite. Et en effet, nous sommes portés à croire que depuis la Nouvelle-Zemble (qui veut dire Terre-Neuve), jusqu'au détroit que les Anglais ont nommé *Behring*, et que les Russes avaient découvert en 1648, la côte n'est

pas d'une origine bien reculée, et que si elle était bien explorée, peut-être y trouverait-on des volcans.

Il y a un volcan éteint dans la montagne Adervân, entre Ispahan et l'Euphrate, sur la frontière qui sépare le Louristan du Chûsistan.

Il y avait autrefois, en Lycie, le mont Chimera près Phasélide¹; ce volcan est éteint aujourd'hui. Dans la même province, les monts *Hephæstii*, dit le même auteur, prennent feu par le contact d'un flambeau allumé.

En Bactriane, le mont *Cophantus* est un volcan. (Nous ne savons pas si le Cophantus n'est pas l'Albours; toujours est-il vrai que ces deux noms sont dans la même province, car la Bactriane est aujourd'hui le Korassan.)

La frontière entre la Médie et la Perse était volcanisée.

Et enfin, la plaine de Babylone était enflammée dans un espace de la grandeur d'un *jugère*.

Mais c'est surtout en Europe que nous allons trouver des traces de l'incendie général; cette partie du monde ayant été mieux observée, va nous offrir plus de détails.

Nous avons des colonnes de basaltes qui proviennent des volcans éteints, à Égra en Bohême.

Le Brisgaw est volcanisé; et peut-être est-ce à cette cause qu'il faut attribuer les variations que le Rhin a subies en si grand nombre, que l'histoire renferme une

¹ Plin. *Hist. Nat.* lib. 2, c. 106.

confusion presque inextricable sur tous les points relatifs à son cours.

On trouve à Cassel une très-grande quantité de basaltes.

A Dusseldorf, c'est avec de la lave que les rues sont pavées.

Parmi les matériaux dont sont construits les murs de Cologne, on reconnaît des basaltes, et il est naturel de penser qu'ils ont été pris dans les environs.

Il y a plusieurs volcans éteints auprès de Bonn.

La carrière d'Unkel, près de Coblenz, est volcanique.

En Irlande, on trouve des pavés de géants; ce sont des masses de basalte de forme prismatique, depuis quatre jusqu'à sept faces, placées verticalement près les unes des autres : on les trouve principalement dans le comté d'Antrim; c'est là que M. de Faujas a reconnu cette fameuse chaussée de géants.

Mais de tous ces monuments, le plus étonnant sans doute, c'est la grotte de Fingal, dans l'île de Staffa aux Hébrides (*Voyez l'° 101*). Qu'on se figure une île en l'air. Ses dunes, sa verdure, ses habitations, ses bois, tout est porté comme par enchantement, par la plus prodigieuse colonnade de basalte que l'homme puisse proposer à son imagination. Une base de tuf de lave fondue, masse homogène de la plus grande densité, brave depuis des siècles les vagues de la mer dont elle n'a pas lassé la patience, et qui lui livrent des attaques infatigables. Leurs assauts répétés ont entamé ce magnifique édifice; elles y ont renversé, brisé, trituré, entraîné une grande quantité de colonnes, dont l'ab-

sence laisse deux immenses vides taillés comme à dessein , alignés régulièrement comme une colonnade ; cavités dans lesquelles les vagues travaillent à pousser leur conquête. L'ouverture de la principale grotte a 53 pieds de largeur sur 117 de hauteur , et 250 de profondeur ; mais ces dimensions décroissent comme suivant les lois de la perspective ; le fond n'a que 70 pieds de hauteur. Cette merveille volcanique est environnée de divers groupes de débris de même nature ; on y voit d'énormes prismes tronqués à peu de distance sous la surface de l'eau , dans laquelle ils semblent autant de pilotis.

La Hollande, la Frise, la Basse-Saxe, la Westphalie, le Holstein et le Danemarck, sont des pays nouvellement affranchis du poids de l'Océan ; nous n'y voyons point de monuments volcaniques. Un jour ils brûleront à leur tour. Des tremblements de terre s'y sont déjà fait ressentir. Le temps prépare les éléments de l'incendie qui s'y allumera, et qui brûle probablement déjà à la profondeur d'où sont partis les tremblements de terre qui les ont agités.

En Italie, les observations multipliées des naturalistes qui ont parcouru ce beau pays, nous le montrent couvert des restes de l'antique incendie dont nous avons vu les fureurs s'exercer principalement sous le lit de la Méditerranée ; nous ne nous attacherons ici qu'aux principaux. (*Mons Marius*) Monte-Mario, repose à Rome, sur un fond incendié, et se compose de cendres de débris volcaniques. Le monticule près de la tour de Quintus, sur la route de Rome à Lorette, est composé de débris volcaniques ; et ce qu'il y a de plus extraor-

dinaire, c'est que ces débris renferment des amas de cailloux roulés.

On pave les rues à Rome avec une lave noire qu'on retire de l'ancien volcan de Monte-Albano, au pied duquel on voit encore plusieurs lacs, restes de l'eau qui jadis alimenta son incendie; il y a aussi dans cet endroit des eaux thermales, indice qui ne peut induire en erreur. C'est là qu'on voit cette fameuse fontaine Égérie, dont Numa tira si grand parti pour policer les premiers Romains.

Le lac Albain, le lac Nemi, sont des cratères semblables à ceux d'Averne, d'Agnano, d'Astruni et autres qu'on voit aux environs de Pouzzoles. L'Astruni n'est plus qu'un marais; divers ouvrages et fouilles dans ce sol ont achevé de démontrer l'organisation de ce monticule.

L'Agnano est un petit lac qui a plus de 400 toises de diamètre. Il n'a pas perdu tout sentiment volcanique; il s'en exhale des vapeurs brûlantes qui font bouillonner l'eau vers ses rivages.

L'Averne, que du temps de Virgile, les oiseaux, dit-il, ne traversaient pas impunément, est couvert d'indices volcaniques. L'autre de la Sibylle renferme une source d'eau thermale.

Les champs Phlégréens offrent une suite de cratères éteints dans un espace de trois lieues carrées. Telle était la violence de l'incendie interne, qu'un cratère n'était pas plus tôt obstrué, qu'il s'en ouvrait un autre. On y trouve une masse de laves, entre autres, qui a 1440 pieds d'étendue sur une épaisseur de 80.

La France est généralement moins élevée que l'Al-

lemagne : on en conclura sans doute qu'elle est plus récente ; il paraît au moins qu'elle a brûlé plus récemment, car on y trouve plus de traces de volcans éteints.

Le Cantal, en Auvergne, est élevé de mille toises au-dessus de la mer ; c'est un ancien volcan.

Mont-Brisson, en Forez, est au milieu de montagnes de laves.

Le Puy-de-Dôme, près de Clermont en Auvergne, a son cratère si bien prononcé, qu'il est incontestable.

En Languedoc, il y a dix volcans éteints dont les cratères sont reconnaissables. Il y en a trois aux environs du fort Brescou, en face d'Agde ; et dans le palais épiscopal de cette ville il y a un puits d'une grande profondeur, creusé dans un massif de laves dont on n'a pas atteint la base.

Quant à la Provence, son incandescence est écrite sur ses montagnes. Celles de Laverne, Beaulieu, Cogolin, Broussan, Evenos et Ollioule, sont volcaniques et couvertes de laves noires qu'elles ont autrefois vomies.

La montagne de Pharon, près Toulon, est un cône tronqué, qui n'est à notre avis qu'un volcan affaissé dont le sommet, dans une violente éruption, s'est éboulé dans son cratère qu'il a comblé. On y voit plusieurs fissures qui exhalent encore des vapeurs chaudes. Son escarpement, ses flancs déchirés, les laves dont il est couvert, tout porte la livrée du feu. Plus loin la petite montagne de Trifou, isolée, parfaitement conique, s'élève au milieu de laves dont tout ce pays est couvert.

Le Valais est tellement volcanisé, que toute la pro-

vince ne paraît composée que de montagnes de laves. Le Mezinc, élevé de 900 toises, est brûlé depuis le bas jusqu'au haut; il est environné de 25 monticules de basalte.

Le Puy, capitale du Velay, est bâti sur les monticules de Saint-Michel et Saint-Corneille; qui ne sont que deux massifs de lave.

Et quant au Vivarais, il a offert à M. de Faujas le plus ample champ d'observations volcaniques. Ce professeur a parcouru un espace de 26 lieues de long sur quatre de large, couvert d'un massif de laves qu'il estime épais de 60 pieds; il a calculé que la solidité de cette masse volcanique est égale à 4,160,000,000 de toises cubes. Qu'on se figure l'incendie capable de vomir un pareil superflu de matières qu'il tenait en fusion dans son sein.

On trouve, dans le Vivarais de superbes basaltes, on cite les rampes de Mont-Brûl. Les pavés de géants des ponts de Bridon, de Rigaudel et de la Beaume. Ces basaltes font encore reconnaître les volcans de Rochemaure et de Chenavari. Au surplus, c'est dans l'ouvrage même de M. de Faujas qu'il faut lire ces descriptions.

Je me laisse entraîner au plaisir d'en copier ici un paragraphe. « La zone incendiée part du Cantal, traverse une partie de la France, aboutit à Agde, s'enfonçe dans la mer, traverse le golfe de Lyon, va gagner le golfe de Libye en Afrique, et revient trouver les volcans éteints de la Corse; tandis qu'une seconde ligne, partant de celle d'Agde, coupe la portion du cercle que forme le golfe de

« Lyon vers les bouches du Rhône, vient retrouver les
« volcans éteints de Laverne et Cogolin, entre dans
« les montagnes des Maures, et pénètre les Apennins,
« où elle s'est fait un passage pour aller se confondre
« avec les volcans d'Italie. La bande brûlée de cette
« dernière région conduit à celle des Deux-Siciles; on
« est là sur la route de l'archipel. »

On voit que le savant professeur confirme, par ce passage, la théorie dont nous avons esquissé les principes sur la filiation des montagnes et les communications volcaniques.

Les Pyrénées sont des volcans éteints, leur nom l'atteste; leurs amiantes, leurs grenats, déposent de leur origine. La montagne de Gibraltar est un volcan éteint (voyez sur son nom la note du f^o 46). Sa forme conique, sa position isolée, tout confirme son origine. Cette montagne a une existence politique qui la soumet à une grande surveillance, motif qui la soustrait aux explorations de la science.

A ce tableau, nous devons ajouter le fameux Ténare, dont le cratère était regardé dans la mythologie comme le soupirail des enfers.

Et le mont OËta, qui, dans notre opinion, est un volcan éteint; car la mort d'Hercule, brûlé sur cette montagne, paraît la première édition de la mort volcanique dont celle de Pline est la seconde.

Enfin, pour achever cette nomenclature abrégée, la mer Morte (lac Asphaltite) est chargée de bitume qu'on recueille sur ses bords, indice d'un feu, ou éteint ou existant.

Résumé des volcans que nous venons de faire connaître.

VOLCANS BRULANTS SUR LES CONTINENTS.

			LATITUDE. LONGITUDE.	
Europe.....	Italie.....	Vésuve.....	N	
Id.....	Id.....	Solfatara.....		
Côte N-E de l'Asie.....	ou Kamtschatka.....	Awatka.....		
		Tochtchi.....		
		Kamtschatka.....		
Asie.....	près la Caspienne.....	Damavend.....	34° 50' E 58°	
Afrique.....	près de Fca.....	Benigsneval.....	33 40 O 11	
Amérique.....	Nouvelle-Grenade.....	Valco.....	5 10 .. 74 40	
Id.....	Id.....	Tokima.....	4	
Id.....	Mexique.....	Potocantepec.....	19 30	
		Guatimala.....	13 40	
		Léon.....	12 25	
		Realijn.....	11 30	
		Nicaragua.....	10 40	
		Mambscho.....	9 55	
Id.....	Pérou.....	Pishina.....	3 .. 11	
		Cotopaxi.....	26	
		Sangu.....	2 28	
		Aréquipa.....	16 15	
		Coquimbo.....	30	
Id.....	Chili.....	Guanegu.....	41	
		Orsano.....	41 29	
		Guyotey.....	44 45	
		N.....		
Id.....	Golfe de Chonos.....	N.....		
		N.....		
		St.-Clément.....	46 25	
Amérique.....	Côte N-O.....	Entrée de Cook.....	N 60	

VOLCANS BRULANTS DANS LES ILES.

			LATITUDE. LONGITUDE.	
Méditerranée.....	Sicile.....	Etna.....	N 37° 45' E 12° 40'	
	Lipari.....	Stromboli.....	38 47 .. 12 53	
Atlantique du nord.....	Island.....	Heck.....	63 27 O 22 21	
		Krehl.....		
		Konlegaw.....		
Id.....	Ile du même nom.....	Jean-Maye.....	71 .. 12 24	
Id.....	Açores.....	Pico.....	38 27 .. 30 48	
Id.....	Ténériffe.....	Teyde.....	28 17 .. 19	
		Ile de Fer.....	27 45 .. 20 30	
		Palme.....	28 38 .. 20 18	
Id.....	Canaries.....	Lancrota.....	29 14 .. 15 45	
		Id.....		
		Id.....		
Id.....	Iles du cap Vert.....	Fuégio.....	14 56 .. 26 44	
Océan indien.....	Ile Bourbon.....	Salsatz.....	S 20 51 E 53 10	
Id.....	Sumatra.....	Belatam.....	0 0 .. 102	
Id.....	Java.....	Panurocan.....	6 30 .. 104 30	

		LATITUDE. LONGITUDE.	
Mer de Chine.....	Molques.....	Makian..... N 15° 15' .. 125° ..	
		Amboyne..... S 3 45 .. 126 ..	
		Ternate..... N .. 47 .. 125 15	
	Près Loçen aux Philippines.....	Tarai..... 17 50 .. 122 ..	
		Mindanao..... 6 7 .. 124 6	
Mer Pacifique du nord.....	Japon.....	Pic d'Azo..... 37 30 .. 135 52	
		Pic du Fusi.....	
Id.....	Kuriles.....	Rashkoke..... 47 40 .. 154 ..	
		Oumash..... 54 30 .. 168 ..	
Id.....	Alentienues.....	Oonashaku..... 53 54 .. 168 47	
	Owhibi.....	Kou..... 20 17 0 158 ..	
Mer Pacifique du sud.....	Iles des Amis.....	Toufon..... S 19 47 .. 177 30	
		Ametaffos..... 20 46 .. 177 28	
Id.....	Nouvelles Hébrides.....	de la Pentecôte..... 17 30 E 166 ..	
		Mallicolo..... 16 25 .. 165 33	
		Ambrum..... 16 9 .. 165 52	
		Tanna..... 19 32 .. 167 21	
Id.....	Iles Salomon.....	1. volcan..... 10 25 .. 163 28	
		Isolée..... 4 .. 142 15	
Id.....	Isolée.....	1. volcan..... 3 25 .. 140 52	
		Isolée..... 1. volcan..... N 28 30 .. 145 18	
Mer Pacifique du nord.....	Isolée.....	1. volcan..... 33 15 .. 141 15	
		Isolée..... 1. volcan..... 34 .. 137 20	
Mer Ronge.....		Gebel-Tor..... 15 57 .. 39 21	

VOLCANS ÉTEINTS SUR LES CONTINENTS.

		LATITUDE. LONGITUDE.	
Afrique.....	A l'est de Tunis.....	Suse..... N 36° 45' E 7° 50'	
Id.....	Abyssinie. Éthiopie.....	Mons Hesperius..... 10 .. 40	
Asie-Mineure.....	Arménie.....	Ararat..... 39 ..	
Asie.....	Bactriane / en la Cophtanie.....	Alboura..... 40 ..	
Id.....	Sibirie, au nord de l'Altaique.....	Monticule..... 66 ..	
Id.....	Entre l'Arabie et l'Euphrate.....	Adervan..... 31 ..	
Id.....	En Lyce près Phasélis.....	Mons Chimæra..... 48 ..	
Id.....	Lybie.....	Montes Hephestii..... 38 ..	
Id.....	Toute la frontière de la Médie et de la Perse.....		
Id.....	Toute la plaine de Babylone.....		
Europe.....	(Allemagne) tout le Brigaue.....		
Id.....	Id. Cassel.....		
Id.....	Id. Düsseldorf.....		
Id.....	Id. Cologne.....		
Id.....	Id. Bonn.....		
Id.....	Id. Unkel.....		
Id.....	(Irlande) le comté d'Antrim.....		
Id.....	(Italie) Rome.....	Monte-Marzio.....	
Id.....	Campagne de Naples.....	Monte-Albano.....	
Id.....	Id.....	Lac Albem.....	
Id.....	Id.....	Id. Nemi.....	
Id.....	Id.....	Id. d'Agnano.....	
Id.....	Italie.....	Averne.....	
Id.....	Italie.....	Champs-Phlégréens.....	
Id.....	(France) en Auvergne.....	Le Cantal.....	
Id.....	Id. en Foret.....	Mont-Brison.....	
Id.....	Id. en Auvergne.....	Pay-de-Dôme.....	
Id.....	Id. en Provence.....	Laverne.....	
Id.....	dix cratères ouverts près d'Agde en Languedoc.....		
Id.....	(France) Provence.....	Beaulieu.....	
Id.....	Id. Id.....	Copelin.....	
Id.....	Id. Id.....	Broussan.....	

LATITUDE. LONGITUDE.

Id.....	(France)	Provence.....	Événos.....
Id.....	Id.	près Toulon.....	Ollioules.....
Id.....	Id.	Id.....	Mont Pharon.....
Id.....	Id.	Id.....	Trifou.....
Id.....	Id.	Vélay.....	Le Mezenc.....
Id.....	Id.	Id.....	Mont St-Michel.....
Id.....	Id.	Id.....	Mont Cornetille.....
Id.....	Id.	Tout le Vivarais.....	
Id.....	Id.	Frontière d'Espagne.....	Pyrénées.....
Id.....	Espagne.....		Gibraltar.....
Id.....	Grèce.....		Ténare.....
Id.....	Id.....		Œta.....
Asie.....	Syrie.....		Mer Morte.....

VOLCANS ÉTEINTS DANS LES ILES.

LATITUDE. LONGITUDE.

Méditerranée	Archipel des Lipares.	Lipari.....	N 38° 27' E 12° 30'
		Volcano.....	.38 .31 ..12 .40
		Panaris.....	.38 .37 ..12 .44
		Salinas.....	.38 .35 ..12 .28
		Alcudi.....	.38 .32 ..12 .0
		Ustica.....	.38 .42 ..12 .52
		Proclita.....	
Id.....	Pithécuses.....	Nisita.....	
		Ischia.....	
Id.....	Baléares.....	Majorque.....	
		Minorque.....	.39 .58 ..1 .48
Id.....		Ivice.....	
		Sardaigne.....	
Id.....		Corse.....	
		Crète.....	
Id.....		Chypre.....	
		Santorini.....	N 36 .26 E 23 .30
Archipel de Grèce..	Non loin de Crète ..	Atabyre.....	.36 26 ..
		Ile Beulé.....	
Méditerranée.....	Entre Crète et Cérigo.	Délos.....	.37 .18 ..23 .20
		Négrepont.....	
Id.....	Cyclades.....	Mosyria.....	
		Lesbos.....	
Id.....	Pénins. Eubée.....	Samos.....	
		Staffa.....	.58 .30 0
Id.....	Lemnos.....	St-Michel.....	.37 .48 ..28 .30
		Tercère.....	.38 .38 ..29 .43
Id.....		Foyat.....	.38 .30 ..31 .12
		Madeira et adjacentes.	.32 .37 ..19 .16
Id.....		Les Canaries.....	
		L'Ascension.....	S 7 .57 ..16 .19
Écosse.....	Hébrides.....	St-Hélène.....	.15 .55 ..8 .09
		Les Antilles.....	
Atlantique du nord..		Ile de France.....	.20 .20 E 55 .15
		Rodrigues.....	.19 .40 ..60 .50
Atlantique du sud..	Isolée.....	Timor.....	0 0 ..124 .10
		Formose.....	N 23 119
Id.....		Fogo.....	
Amérique.....			
Océan indien.....	Isolée.....		
Mers de Chine.....	Molouques.....		
Id.....			
Id.....	Japon.....		
Pacifique du nord...	Toutes les Kuriles..		
Id.....	Les Mariannes ou Laro-		
		rones.....	
Pacifique du sud....	Iles de la Société.....		
Id.....			
Id.....	Iles Marquises.....		
Id.....	Iles des Amis.....		
Id.....	Ile désolée.....		
Id.....	Nouvelle-Hollande ..		
Id.....			

aphic physique.

ique.

us.

lantique.

s encore ouvert.

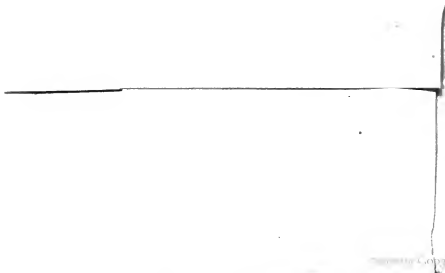
ouvert.

elles le fond de cette mer s'est écroulé.

vernes embrasés.

et résisté au désastre.





RÉCAPITULATION.

Volcans brûlants sur les continents.....	28	
Volcans brûlants dans les îles.....	40	
Total des volcans brûlants.....	68	ci..... 68
Volcans éteints, ou contrées et provinces.....	45	
Volcans éteints dans les îles.....	47	
	92	ci..... 92
Total des volcans connus, brûlants ou éteints, tant cratères que contrées.....		160

CHAPITRE II.

TREMBLEMENTS DE TERRE.

APRÈS AVOIR suivi dans cette galerie enflammée les traces de l'incendie qui consume notre planète, nous allons jeter un coup d'œil sur l'histoire des principaux événements qui ont signalé ses dévastations. De tous ces événements, les plus redoutables sont les tremblements de terre, parce qu'on ne peut ni les prévoir ni s'y soustraire. Nous disons qu'on ne peut les prévoir, parce qu'on ne sait jamais combien de surface ils agiteront, et parce qu'ils suivent leurs indices de si près, qu'on n'a pas le temps de fuir; et quand même on en aurait le temps, où fuir, et dans quelle direction? Ces tremblements sont annoncés quelques heures auparavant par divers présages. Un point noir se formant à l'horizon, s'étend et couvre le ciel; souvent la chaleur

de la terre est telle, que ses vapeurs raréfiant l'air, occasionent un vent impétueux; une autre fois le calme le plus profond règne sur la nature. C'est un silence comme celui du néant : on dirait que la terre, suspendant toutes ses facultés, attend avec inquiétude ce qu'il va être ordonné de son sort. Les êtres animés éprouvent une inquiétude, un mouvement indéfinissable d'irritation nerveuse, qu'il faut peut-être attribuer à l'électricité mise en action par les vapeurs métalliques que le feu intérieur produit. Les chevaux hennissent avec des marques d'effroi, les chiens hurlent et les oiseaux viennent se réfugier dans les maisons; car le danger imminent suspend la défiance dans les faibles, et la férocité dans les forts.

Les mêmes indices se reproduisent dans les ouragans : les chiens hurlent pareillement, et les oiseaux de mer se réfugient à terre avec de grands cris; ils ne fuient plus les habitations des hommes. Mais dans les ouragans comme dans les tremblements de terre, il est un phénomène bien remarquable; c'est que dans le calme, dans le silence perfide qui précède la catastrophe, les feuilles des arbres éprouvent un frémissement qui les agite, malgré le repos de l'atmosphère, comme si le danger les animait et leur inspirait un sentiment d'épouvante.

Les tremblements de terre des premiers âges sont peu connus; on doit se tenir en garde contre tout ce qui nous vient des temps antérieurs à l'histoire écrite, quand il s'agit des faits positifs ou donnés pour tels.

On n'a aucune donnée certaine sur l'ancienne Atlantide. Cette île a disparu; l'opinion la plus vraisem-

blable est qu'elle a fait naufrage, qu'elle a légué son nom à l'océan Atlantique, et qu'il se pourrait bien faire que les Canaries, Madère, les îles du cap Vert et les Açores en eussent fait autrefois partie. Notre opinion personnelle n'admet aucun doute sur cette question.

Un tremblement de terre a séparé le mont Ossa du mont Olympe (en Grèce), et la Sicile de l'Italie; c'est Strabon qui nous l'apprend, et on peut voir dans le même auteur, les bouleversements de l'Eubée, l'écroulement du promontoire Cénéum, et la destruction d'Orobiés.

Pline attribue la formation du détroit de Gibraltar à une rupture occasionnée par un tremblement de terre¹. Nous l'avons déjà dit, pages 45, 93, etc.

Dans un tremblement de Phénicie, une ville entière disparut, et Sidon fut aux deux tiers détruite; la Syrie fut ébranlée; ce qui n'est pas étonnant, puisqu'elle est limitrophe; et dans cet événement nous trouvons une particularité remarquable, parce qu'elle confirme la théorie des galeries souterraines: c'est que Délos et les autres Cyclades ressentirent la commotion qui s'étendit jusqu'en Eubée, aujourd'hui Négrepont.

Trasimène, aujourd'hui Pérouse, éprouva un violent tremblement de terre, le jour de la bataille du même nom. Le lac de Trasimène, aujourd'hui lac de Pérouse, exhala des flammes; ce lac a aujourd'hui deux lieues de diamètre, et renferme trois îles; plusieurs villes furent détruites; la terre eut 57 secousses. Nous allons commencer à avoir des dates.

Modène (*Vetus Mutina*), éprouva un violent trem-

¹ Plin. *Hist. Nat.* lib. 3, ch. 1.

bleinent de terre 92 ans avant J.-C. ¹ Deux montagnes furent portées l'une vers l'autre, s'entre-choquèrent avec un grand bruit, et se séparèrent ensuite. Le lecteur dont les études ne se sont pas dirigées vers cette partie, prendra ce récit pour un conte fait à plaisir. Cependant Pline est positif, et le phénomène eut beaucoup de témoins (*spectante à via Emilia, magna equitum Romanorum, familiarumque et viatorum multitudine*). Au surplus, le géographe physicien qui voit les îles s'élancer du fond des mers, se familiarise avec le choc de deux montagnes. La nature nous cache ses ressorts et nous fait voir des opérations si vastes, que, tout bien considéré, il est aussi téméraire de rejeter des faits merveilleux que de croire aveuglement à des traditions. Ce dernier fait n'est pas isolé : Pline à bien dit, en tête de ce chapitre : *portenta terrarum semel visa* ; mais depuis lui, cet exemple s'est renouvelé deux fois ; nous allons les faire connaître de suite.

En 750, un tremblement de terre ouvrit en Mésopotamie un gouffre de deux milles d'étendue, et deux collines portant des villages furent transportées.

Le second exemple est constaté ². « Le 17 février 1571, la terre s'ouvrit à Kinan-Stone dans le comté d'Héréford en Angleterre. Plusieurs rochers s'avancèrent avec le terrain sur lequel ils étaient assis, et faisant un bruit terrible, ils continuèrent de se mouvoir depuis six heures du soir jusqu'à la matinée du lendemain, ils avaient alors parcouru 40 pas. L'ouverture qui s'était faite d'abord resta profonde de 30 pieds sur

¹ Pline, *Hist. Nat.* lib. 2, ch. 83.

² Collection académique, tom. 6.

« une largeur de 160 yards ou 390 pieds anglais, et
 « sur une longueur de 400 yards ou 975 pieds anglais »
 (le yard anglais a 2 pieds 5 pouces 3 lignes). « Tout le
 « district, qui contenait 26 acres, fut entièrement boule-
 « versé. La masse des rochers poussa le terrain devant
 « soi et forma un monticule de 24 yards de hau-
 « teur. »

Après ce dernier exemple, on peut croire aux deux autres.

Il y eut sous Tibère un violent tremblement de terre; Sardes, Éphèse, Césarée, Magnésie, furent ruinées dans l'Asie-Mineure avec huit autres villes (ces villes sont en Natolie). Ce tremblement se fit sentir en Sicile, en Calabre; fait qui prouve ce que nous avons dit à l'occasion de la filiation des montagnes, que Candie et Chypre sont la continuation de la chaîne qui lie l'Apennin à l'Asie. La mer Noire sentit en même temps ses rivages s'agiter. Le royaume de Pont, qui s'étend sur la côte méridionale de cette mer en Asie, jusqu'aux frontières de la Mingrelie (*Vetus Colchide*), vit son sol s'entr'ouvrir, et révéla à l'histoire naturelle l'existence antérieure d'êtres à stature colossale; car dans les fissures que cette secousse volcanique produisit dans ce royaume, on trouva des squelettes de proportions extraordinaires.

L'an 114 après J.-C., Antioche fut détruite de fond en comble; l'empereur Trajan y fut blessé et se sauva par une fenêtre. Cette ville s'est familiarisée avec de pareils accidents. (Voyez la fin de ce chapitre.)

En 358, un violent tremblement de terre, qui paraissait venir du Bosphore (*détroit de Constanti-*

nople), se fit sentir en Europe et en Asie. Dans une heure 150 villes éprouvèrent des désastres; Nicomédie fut engloutie presque en totalité; la terre s'ouvrit sous cette ville; il en sortit des flammes qui la ravagèrent pendant cinquante jours; au bout de ce temps l'incendie s'éteignit.

En 360, Candie vit s'écrouler sept cents villes, villages, et le tombeau de Jupiter. Ce nombre nous paraît bien fort.

Saint Augustin (évêque d'Hippone) rapporte qu'un tremblement de terre renversa cent villes dans la Libye: ce nombre de villes paraît bien considérable pour la Libye; mais il faut toujours en conclure que le tremblement fut très-violent.

Sous Valentinien I^{er},¹ tout le monde connu ressentit un tremblement universel. Si l'auteur a dit vrai, ce fait doit rendre moins hasardée notre opinion sur le naufrage des deux océans Pacifiques; elle paraîtra moins extraordinaire.

En 742, l'Égypte et l'Orient furent ravagés. Le foyer était sous la mer, ou du moins on peut le supposer, car plusieurs vaisseaux furent engloutis.

Dans le 8^e siècle, un tremblement de terre ravagea les côtes du nord de la Bretagne Armorique; la côte se rompit et s'affaissa auprès de Saint-Malo; l'endroit de la césure² a conservé le nom de Cézembre. C'est aujourd'hui une île à deux lieues en mer. Tout l'intervalle entre cette île et la ville fut englouti. Quelques années après, un nouveau tremblement de terre

¹ Ammien Marcellin, lib. 26, c. 14.

² Ogée.

fit disparaître une forêt et mit un lac à sa place; ce lac est placé non loin de la baie de Cancale, entre Châteauneuf et Dol; on l'a nommé *mer sans écoulement*, d'où est venu par corruption *mare sanscoulment*, d'où l'on a bientôt fait *saint coulman*. Les arbres y sont parfaitement conservés; les feuilles de chêne agglomérées dans la vase sont encore reconnaissables, et on en retire journellement du bois de chêne noir comme du jayet. Nous en avons transmis des exemplaires au Muséum d'Histoire Naturelle à Paris.

Nous ne mettons pas ici au rang des tremblements de terre constatés, celui dont bien antérieurement la tradition nous a conservé le souvenir; ce fut celui qui fit une île de la montagne des Druidesses dédiée à Belenus, et que la religion chrétienne, se faisant jour dans ces régions, dédia à Saint-Michel. Le nom de *tun-belène* (*mot celtique qui veut dire montagne de Belenus*) est resté à un rocher voisin, que par corruption on nomme *Tombelène* ou *Tombelaine*. Cette montagne s'élevait au milieu d'une forêt qu'on nommait Chisey; elle s'étendait jusqu'à la mer, où son nom subsiste encore aux îles qui formaient alors sa frontière et qu'on nomme Chosey: la mer se précipita sur le lieu où la forêt fut enfouie; elle le couvrit de ses sables, et forma ce qu'on nomme aujourd'hui la baie de Cancale.

Un phénomène semblable se reproduisit en 860: un tremblement de terre engloutit la plaine où se trouve aujourd'hui le Zuyderzée, et ferma une des bouches du Rhin; la direction de ce tremblement traversant l'Europe, alla se faire sentir en Asie. Voilà nos galeries de communication.

En 1146, 1426 et 1509, les tremblements furent presque universels en Europe.

En 1626, le 30 juillet à midi, Smyrne en Natolie; Raguse en Dalmatie, et plus de soixante lieues de pays en Italie furent désolés par un tremblement de terre, dans lequel on vit disparaître des lacs, et des rochers se fendre.

En 1627, Manille, dans l'île de Luçon aux Philippines, éprouva un tremblement qui aplanit entièrement les deux monts Carvallos.

En 1667, le port Royal à la Jamaïque fut culbuté par un tremblement de terre.

En 1675, Mindoro aux Moluques éprouva un tremblement de terre si violent, qu'une montagne de la côte se divisa, la mer se précipita par cette ouverture et envahit une plaine considérable qu'elle couvre encore aujourd'hui. Voilà en petit la rupture de Gibraltar.

L'année 1680, si fameuse dans l'histoire du volcanisme par le tremblement de Malaga, vit se reproduire les violents symptômes qui accompagnent ces catastrophes; des montagnes s'écroulèrent dans le voisinage de Malaga. Le foyer de cette commotion était sous l'Espagne; mais les communications souterraines la firent sentir en Suisse, en Italie, en Pologne; et jusque dans l'Iceland.

En 1690, les galeries de communication se manifestèrent par des tremblements qui agitèrent ensemble l'Amérique et l'Europe. Au Pérou, Lima éprouva trois violentes secousses; une partie de l'Europe ressentit la même commotion. En Angleterre, Bedford; en Carniole, Laubac, furent ébranlés. Toute l'Allemagne fut

agitée, et parmi les particularités qui accompagnèrent cet évènement, on remarqua que deux veines volcaniques se trouvaient placées très-voisines l'une de l'autre ; car deux maisons dans la même rue ressentaient des commotions à des moments différents, c'est-à-dire que l'une tremblait quand l'autre était immobile, et *vice versa*.

En 1692, l'Europe et l'Amérique donnèrent une nouvelle preuve de leur communication sous-marine ; car tandis qu'un tremblement de terre abîmait des villes au Pérou, renversait les édifices de Kingston à la Jamaïque et se faisait sentir aux Antilles ; la même secousse se prolongeant en Europe, séparait deux montagnes en Angleterre près de Clarendon. Les vapeurs que la terre exhala par les crevasses que forma le tremblement à Kingston, tuèrent des milliers de personnes. Cet effet a lieu souvent dans les mines, sous les fortifications : par la déflagration du salpêtre, lorsqu'on n'y fait pas circuler l'air, il y reste méphitique et tue instantanément ceux qui s'y exposent.

En 1703, Jedo, capitale du Japon, ressentit les secousses qui culbutaient quatre-vingt-dix villages, bourgs et villes en Italie. Ce fait est un des plus frappants.

En 1730, Saint-Yago au Chili se bouleversait, tandis que Méaco au Japon éprouvait le même sort. Ces deux derniers faits prouvent évidemment nos galeries.

L'année 1755 fut et sera sans doute long-temps fameuse par le désastre de Lisbonne ; toute l'Europe s'ébranla à la fois, et l'on put croire qu'on allait voir renouveler une de ces effroyables catastrophes qui ont changé entièrement la surface du globe.

Cette épouvantable commotion avait été annoncée par l'Etna et le Vésuve, qui l'un et l'autre avaient semblé vouloir diminuer la violence du tremblement, en exhalant une partie de l'effort de l'incendie. L'Asie avait donné des signes d'un travail souterrain. A Cachan (dans l'Irac, 22 lieues nord d'Ispahan), il s'ouvrit un gouffre qui engloutit plusieurs centaines d'édifices; et l'Amérique enfin, manifestant son union avec l'Ancien-Monde, vit renverser de fond en comble la ville de Quito au pied du Pichinca.

Après tous ces préludes, le 1^{er} novembre, l'explosion se fit sous l'Europe avec un fracas épouvantable. Lisbonne, principal théâtre de cette scène d'horreur, vit crouler douze mille édifices dans une secousse. La terre s'entr'ouvrit dans le lit même du Tage, qui dut peut-être cette préférence à ses filtrations; le fleuve s'engloutit, et la même secousse refermant l'abîme, lança les eaux du fleuve à une hauteur prodigieuse. La mer se gonfla et atteignit un niveau de neuf pieds au-dessus des plus hautes marées : ce phénomène est, selon nous, un des moindres, et dans notre opinion elle eût dû s'élever bien davantage. Pendant ce même moment, un gouffre s'ouvrant inopinément sous le sol de Sétuval, devora cette ville, et dans un rayon de vingt lieues tout fut renversé. L'Espagne limitrophe partagea ces désastres; les pays de Niébla et de Huelva en Andalousie, se couvrirent de ruines. Guebija se précipita dans un gouffre. Grenade, Cordoue, Malaga, Madrid, éprouvèrent de violentes secousses.

La France n'éprouva point de désastres; mais Bordeaux et Angoulême furent ébranlés. La veine volca-

nique s'avancant dans le continent, fit sentir ses commotions à Lyon, entra en Suisse, fit gonfler tous les lacs; le Rhône bouillonna, Bâle dut craindre de s'écrouler; la chaîne de Lauterbroun s'agita au point de faire désertier les oiseaux de proie. Le filon volcanique, se prolongeant en Italie, fit éprouver au lac Majeur une oscillation qui ressemblait au flux et reflux. Le canal de Milan au Tessin remonta vers sa source. La traînée se divisant à la chaîne de Lauterbroun, entra en Allemagne, secoua la Franconie et la Bavière; Donawert fut ébranlé sur le Danube. Les galeries de communication transmirent l'ébranlement en Hollande, en Angleterre, en Suède, en Norwège; l'Iceland fut en convulsion et ne dut peut-être son salut qu'à ses volcans. Le Groenland lui-même ne put trouver sous les glaces du Nord un asile contre le feu; il partagea l'ébranlement général. Il a peut-être tenu à bien peu de chose que l'Europe ne disparut et n'occasionnât un nouvel abaissement dans le niveau de l'Océan.

Pendant que l'incendie propageant ses symptômes vers le nord, agitait tout le continent et les îles de l'Europe, une branche se dirigeait vers le sud, traversait le détroit de Gibraltar, jetait bas une partie de Maroc et détruisait toute la ville de Méquinez. Sa fureur ne s'amortit qu'en faisant ouverture à deux montagnes qui, parmi des flammes, vomirent des torrents de fange. L'Océan partagea la commotion de tout ce parage; il porta ses oscillations vers Madère, menaça successivement de submerger Funchal et de l'abandonner.

Cette esquisse très-sommaire fait voir que nous n'a-

vous pas entendu faire l'histoire de tous les tremblements connus, ni celle des particularités remarquables qui les ont accompagnés. Nous n'avons cité que ce qui intéresse la théorie que nous avons annoncée: c'est l'existence des cavernes de communication volcanique tout autour de la terre, c'est-à-dire des galeries enflammées qui propagent l'incendie général sous l'enveloppe que nous habitons, et sur laquelle nous sommes dans la situation d'un soldat marchant sur un glacis contreminé.

Nous allons achever la liste succincte des principaux tremblements jusqu'en 1822.

En 1769, un tremblement de terre culbuta Bagdad.

En 1770, le Port-au-Prince, à Saint-Domingue, éprouva un fort tremblement; il y est habitué, et les maisons sont construites en conséquence.

En 1773, Guatemala au Mexique fut ravagé.

En 1778, Smyrne vit renverser un grand nombre de ses édifices par un très-violent tremblement de terre.

En 1782, l'île Formose fut ravagée; il en coûta la vie à un million d'hommes. L'île fut sur le point de disparaître pour toujours, elle fut presque toute entière sous l'eau. Les phénomènes qui accompagnèrent ce désastre furent comme partout, et, de plus, le tremblement fut escorté d'un affreux ouragan qui dura douze heures; le vent partit avec fureur des quatre points principaux de l'horizon à la fois. Cette effroyable confusion dans l'atmosphère était l'image du chaos où l'île paraissait prête à rentrer; quatre-vingts vaisseaux furent engloutis dans le port même.

Il y avait long - temps que ce parage était dévoué aux flammes et que son intérieur subissait son sort ; car depuis l'arrivée des premiers Européens dans les mers de Chine , ils étaient soumis à la violence du typhon , sorte d'ouragan de mer souvent sans vent , et dont les vagues faisaient tous les frais. Le ressort qui les soulevait partait apparemment du fond des abîmes incendiés ; car depuis la catastrophe de Formose , l'effort de l'embrasement se trouve tellement affaibli , que le typhon ne reparait plus. Peut-être n'est-ce pas sans retour , lorsque le feu aura eu le temps de préparer de nouvelles destructions.

En 1783 , toute la Calabre s'agita violemment.

En 1797 , Quito au Pérou fut presque détruit par un tremblement de terre , qui bouleversa quarante lieues de pays dans le sens des méridiens.

En 1801 , Édimbourg , Glasgow , Perth en Écosse , ont vu renverser quantité de leurs édifices par les commotions volcaniques ; et cette même année , la France , l'Italie et la Hongrie éprouvèrent des agitations.

En 1802 , Constantinople a été si violemment secouée , qu'on craignit sa destruction complète.

En 1822 , 13 août , Alep et Antioche devinrent , dans un tremblement de terre , un monceau de décombres.

Voilà en abrégé le tableau du feu comprimé ; nous allons le voir s'élancer par les cratères qu'il s'est ouverts au travers de la voûte dont nous habitons la superficie.

CHAPITRE III.

ÉRUPTIONS.

STRABON s'exprime ainsi sur la naissance d'un des ilots qui avoisinent Santorini : « Au milieu de l'intervalle qui sépare les îles de Théra, de Thérassie, il sortit du fond de la mer des flammes pendant quatre jours. Ensuite, on vit s'élancer du fond des abîmes de grandes masses, dont la réunion forma en peu de temps une île de douze stades de circonférence. »

Sénèque dit la même chose, et il ajoute : « Enfin, parut la cime embrasée d'une montagne qui s'agrandit par degrés et forma une île. Ce phénomène s'est renouvelé sous le consulat de Valerius Asiaticus. »

En 726, nouvelle merveille dans le même parage : la mer commença par bouillonner, la terre mugit profondément, ensuite il s'éleva des rochers embrasés qui se réunirent. Pendant ce temps, l'incendie lançait dans l'atmosphère des matières volcaniques, que la violence du vent porta jusqu'à l'Hellespont.

En 1707, naquit la nouvelle île de Santorin ; c'est la quatrième sans compter la principale. En voici le détail.

« Le 23 mars, au lever du soleil, on observa dans le golfe une espèce de roche flottante, qu'on prit d'abord pour un vaisseau renversé : quelques bateaux allèrent pour le reconnaître ; mais à leur grand effroi, ceux

« qui les montaient, virent que c'était un écueil qui
« sortait du fond de la mer. Le lendemain, de nou-
« veaux observateurs débarquèrent sur l'écueil en mou-
« vement; il croissait d'une manière sensible. Ils y
« trouvèrent des pierres ponceuses, et de très-grandes
« huîtres.

« Pour déraciner cet énorme rocher du fond de la
« mer, l'incendie faisait depuis deux jours des efforts
« qui avaient occasionné un tremblement de terre dans
« l'île de Santorini; le rocher alla toujours en grandis-
« sant sans explosion.

« Le 4 juin, sa longueur était de 475 toises, sa hau-
« teur au-dessus de l'eau était de 25 pieds; l'eau était
« chargée de soufre dans un rayon de sept lieues. La
« mer était chaude et tua beaucoup de poissons.

« Le 16 juillet, on vit dix-sept roches noires qui
« s'élevaient auprès de l'île nouvelle. Le 18, à quatre
« heures après midi, la fumée se fit voir pour la pre-
« mière fois. Elle sortait en tourbillon, et pendant ce
« temps, cette terre nouvelle grondait intérieurement
« à une très-grande profondeur. Le 19, les dix-sept
« rochers se réunirent ensemble, il en sortit de la fu-
« mée, et cette fumée augmentait à mesure que ces
« rochers augmentaient. Enfin, le feu parut et répandit
« une odeur fétide qui infecta tout le pays.

« En août la fumée recommença; et l'île avec les
« roches continuant à croître, tout se réunit. Cepen-
« dant le feu s'ouvrit des cratères, par lesquels il lança
« une grande quantité de pierres enflammées, dont quel-
« ques-unes furent retomber à une lieue. D'abord ces
« éruptions furent rares, mais en septembre et en oc-

« tobre elles devinrent journalières. Elles étaient accompagnées de fumée et de cendre, et quelquefois d'une si grande quantité de petites pierres enflammées, que l'île en était couverte et illuminée. Elle avait alors quarante pieds de haut et une lieue de tour. L'année suivante l'île avait cent pieds de haut, une lieue de large et six lieues de tour. Elle a continué de croître jusqu'en 1711. Pendant le fort de cet enfantement, qui a duré quatre ans, il y eut en 1708, le 15 avril, une forte secousse, dans laquelle le feu se fit jour par près de cent ouvertures par lesquelles il lança des rochers jusqu'à deux lieues de distance. »

Ce récit, bien circonstancié, dénué d'exagération, inspire la confiance.

Chypre a eu un volcan dont on ne parle plus; il s'ouvrit sous l'empire de Titus et causa des ravages.

Pline et Strabon parlent d'une île qui s'éleva dans le golfe de Toscane, la troisième année de la 163^e olympiade. Sa naissance fut accompagnée de flammes et d'un ouragan. Les rivages voisins se couvrirent de poissons morts, qui empoisonnèrent ceux qui en mangèrent.

Les Pithécuses (Ischia, Procita, Nisita) émergèrent pareillement dans le golfe de Naples. Au centre d'Ischia était le mont Épope, dont le cratère s'ouvrit et jeta des flammes; ensuite il s'abaissa au niveau de la plaine. Pline ajoute: « Ainsi la nature, par de semblables moyens, arracha l'Eubée (Négrepont) à la Béotie, Macris et Atalante à l'Eubée, Besbyque à la Bithynie, Chypre à la Syrie, la Sicile à l'Italie, et

Licoso au cap Pisciotta. » *Avellit Siciliam Italiæ, Cyprum Syriæ, Eubæam Beotiæ, Eubææ Atalantum et Macrim, Besbycum Bithyniæ, Leucosiam Sirenum promontorio*¹.

En 1781, Stromboli eut une éruption dont M. Dolomieu a rendu compte.

Orose, parlant des îles Vulcano, dit : « Vers l'an 570 de la fondation de Rome, Vulcanello sortit des flots. » Cet écueil n'a guère existé que dix-sept siècles ; car vers l'an 1550, une éruption violente de Volcano les réunit en comblant l'intervalle qui les séparait. (Voy. p. 95.)

En 1591, l'île Saint-Michel, aux Açores, éprouva une violente éruption accompagnée d'un tremblement de terre qui renversa une partie de Villa-franca, sa capitale. La secousse se fit sentir à Fayal et à Tercère. Toutes ces îles sont sur le même foyer.

En 1720, nouvelle éruption accompagnée de secousses, au milieu desquelles naquit un îlot d'une lieue et demie de long sur 360 pieds d'élévation. La profondeur de l'eau dans cet endroit est de 180 brasses ; ainsi l'île lancée a une hauteur totale de 1260 pieds. Si le lecteur avait conservé quelque incrédulité sur la naissance des Pithécuses et de Santorin, ce nouvel exemple doit la dissiper. C'est cette nouvelle île dont nous avons déjà parlé. (Voy. pag. 86 et 88.)

Le pic de Ténériffe n'a pas eu d'éruption depuis 1304 ; mais celle-là fut si forte, que le volcan vomit des laves en abondance ; elles coulèrent depuis le cratère jusqu'à la mer, et rencontrant dans leur chemin le port de Garrachica, le seul, à proprement parler, qui

¹ Plin. *Hist. Nat.* lib. 2, c. 88.

fût dans l'île, elle le combla, et depuis ce moment il n'existe plus. Nous verrons d'autres exemples de ce genre.

En 1652, le volcan de Palme s'ouvrit après un tremblement de terre, qui fut ressenti dans tout l'archipel des Canaries.

En 1667, le volcan de l'île de Fer eut une éruption au même instant où le port Royal à la Jamaïque était culbuté par un tremblement de terre. (Voy., fol. 105, l'éruption récente du nouveau volcan à Lancérôte.)

Nous ne connaissons point de détails sur les éruptions de l'île de Feu, au cap Vert.

Nous suivons, comme on voit, les parages et non les dates; et passant dans les mers de Chine, nous trouvons aux Moluques, Ternate dont le volcan a eu des éruptions dans lesquelles il a vomé beaucoup de soufre mêlé de terre et de pierres rouges, qu'il lance avec l'impétuosité du boulet sortant d'une bouche à feu.

Le volcan de l'île d'Amboyne, aux Moluques, a sans cesse ravagé cette île; mais en 1672, ce volcan eut une éruption qui fait époque dans l'histoire du volcanisme. Plusieurs montagnes s'ouvrirent et sont restées dans cet état, des villages entiers disparurent dans des gouffres; ils ont laissé des cratères qui ont jusqu'à 150 pieds de profondeur, et qu'on voit encore aujourd'hui.

L'île Machian, aux Moluques, éprouva un grand désastre en 1646, par l'éruption de son volcan. La montagne se fendit avec un fracas horrible, exhalant des feux qui allèrent consumer le pays d'alentour, avec ceux des habitants qui n'eurent pas le temps de se mettre à l'abri. Quarante ans après, la crevasse était

encore reconnaissable; elle descendait verticalement du haut en bas du volcan.

Voici sans doute un des événements les plus épouvantables que l'histoire du volcanisme puisse mentionner. Sorca était une île des plus peuplées de l'archipel des Moluques. Elle renfermait un volcan qui, en 1693, eut une éruption dans laquelle il vomit du bitume et autres substances en si grande quantité qu'elles formèrent sur l'île un lac embrasé qui s'étendit peu à peu. L'île entière entra en fusion, s'évanouit et n'a plus reparu. Cette île avait été sans doute anciennement lancée par un volcan sous-marin; apparemment qu'elle ne formait qu'un massif de lave, que les matières brûlantes vomies par le volcan mirent de nouveau en fusion.

M. Le Gentil nous a fait connaître une éruption qui arriva en 1640, à Mindanao, l'une des Philippines. Le bruit de l'explosion fut si épouvantable qu'il répandit l'alarme à plus de trois cents lieues (cela paraît bien considérable); tout le sommet de la montagne sauta en l'air, et fut emporté à plus de deux lieues de distance. Cette explosion fut suivie d'un nuage de cendres que le vent porta jusqu'aux Moluques.

En 1767, le volcan de Luçon, dans une éruption, vomissait un cône de flammes de 40 pieds de diamètre à sa base. A la flamme succéda un fleuve de laves embrasées de 120 pieds de largeur.

En 1754, le volcan de Taral, une des Philippines, auprès de Luçon, eut une éruption dans laquelle il vomit une si grande quantité de fumée, que ce qu'on en raconte paraît fabuleux; précédemment il avait en-

glouti son sommet ; il resta dans son cratère deux tuyaux dont l'un vomissait du soufre, et l'autre de l'eau verte bouillonnante.

Revenant dans l'océan Indien , nous trouvons le volcan de l'île de Bourbon , dont nous avons parlé. Il eut , le 14 mai 1766 , une violente éruption. Tout le sol ; jusqu'à six lieues de sa base , fut couvert d'un verre capillaire flexible , semblable à des cheveux dont quelques-uns avaient deux ou trois pieds de longueur , entremêlés de globules de même nature. Cette éruption est très-curieuse. Ce même volcan a eu plusieurs autres éruptions dont nous croyons inutile de rendre compte.

Dans la mer du Sud , le capitaine Cook nous a fait connaître des éruptions du volcan de Tanna. Du cratère de ce volcan s'élançait une épaisse colonne de fumée avec un fracas pareil à celui du tonnerre. Un soir ce navigateur vit briller la flamme , et de cinq en cinq minutes il y avait une explosion. Dans l'espace de quelques heures le vaisseau fut couvert de cendres noires , le visage des spectateurs se couvrait de sable mêlé de pierres poncees. Une autre fois il poussait jusqu'aux nues des torrents de feu et de fumée , et chaque explosion lançait des pierres d'un prodigieux diamètre. La plaine environnante contient des solfatares , et en général tout ce sol est très-sulfureux. Enfin , dans la dernière explosion que vit ce savant observateur , le volcan lança une quantité de schorl à demi diaphane , configuré en aiguilles , et son cratère vomit des rochers du volume de la chaloupe de son vaisseau ; on peut la supposer de 26 pieds de longueur.

Nous avons vu qu'à Lisbonne , dans le désastre

de 1755, la mer s'était élevée de neuf pieds au-dessus des plus grosses marées, et nous avons dit que cela nous avait paru bien peu de chose. Voici la description d'une éruption du volcan d'Awatcha, au Kamtstchatka, pendant laquelle la mer éprouva une oscillation bien plus considérable. C'est le professeur Krachenninikow, de l'académie de Pétersbourg; qui est l'auteur de ce récit.

Le volcan d'Awatcha eut une de ses plus violentes éruptions dans l'été de 1737; sa durée ne fut que de vingt-quatre heures, mais ses effets furent terribles. La terre trembla et fit crouler beaucoup de maisons; pendant ce temps la mer rugissait, et s'éleva tout d'un coup à dix-huit pieds, sur le continent; ensuite elle se retira à une grande distance. Il y eut bientôt une seconde secousse : la mer monta pareillement; mais elle se retira à une si grande distance, qu'on ne pouvait plus la voir de son rivage ordinaire. On vit au fond du détroit, entre le cap Lopatka et la première des Kuriles, des montagnes qu'on ne connaissait pas. Au bout d'un quart d'heure les secousses recommencèrent, la mer reprit ses limites, et s'éleva en outre à 180 pieds, inondant toute la côte, où elle resta tout aussi peu que la première fois. Il y eut des endroits où les prairies furent changées en collines, et les champs en lacs ou en golfes; plusieurs personnes périrent, toutes furent ruinées.

En 1820, il y eut une forte éruption aux îles Aleoutiennes. Il est à observer que les volcans de cette partie du monde sont jeunes, et qu'ils ont beaucoup d'énergie : celui-ci était alors à son coup d'essai. Nous copions ici l'article tel qu'il a été publié à Pétersbourg.

« Aux bornes orientales de la Russie asiatique, on
 « aperçut aux îles Aleutiennes, dans la nuit du 1^{er} au
 « 2 mars 1820¹, tous les signes qui caractérisent un
 « grand désordre dans la nature; un vent impétueux
 « soufflait du sud-ouest; dans le même temps, on res-
 « sentit un violent tremblement de terre accompagné
 « d'un bruit souterrain. L'atmosphère s'enflamma dans
 « toutes les directions; bientôt après des nuages de sa-
 « ble et de cendres, qui dérobaient tous les objets à la
 « vue, tombèrent pendant toute la nuit. Au point du jour
 « le vent changea, la chute des matières volcaniques
 « cessa. L'eau de la mer devint saumâtre, amère. *Selon*

« Tandis que tout ceci se passait à Ounalashka, un
 « volcan s'ouvrit à Oumnak, autre île à plus de cent
 « verstes d'Ounalashka. Lorsque les ténèbres furent
 « dissipées, et que la suie, les cendres, etc. eurent cessé
 « de tomber, les effets du volcan furent facilement
 « aperçus; les tourbillons de fumée sortaient encore
 « de ses entrailles au mois d'août. C'est alors qu'on a
 « envoyé pour examiner le cratère; mais les vapeurs
 « fétides et étouffantes qu'il exhalait à une verste à la
 « ronde, ont interdit tout accès. La bouche du volcan
 « se trouve à quinze verstes de la mer, tandis qu'au-
 « ravant ce même endroit n'en était éloigné que de
 « cinq. On a pu seulement s'assurer que les eaux de la
 « mer se sont retirées des côtes à une distance consi-
 « dérable².

¹ Le calendrier grégorien n'est pas admis en Russie; cet empire n'a pas voulu recevoir la réforme de 1582. La différence est aujourd'hui de 12 jours entre les deux styles; ainsi il faut dire ici, du $\frac{1}{12}$ au $\frac{1}{12}$.

² Il est vraisemblable que ce ne sont pas les eaux de la mer qui se sont

« Les matières volcaniques ont été lancées avec tant de violence, qu'une grande partie de l'île Ounimak, à 300 verstes d'Oumnak, en a été couverte. »

Voilà un nouveau volcan à ajouter à la liste de ceux qui sont dans leur jeunesse; et celui-ci, comme les autres, se trouve dans une île. On voit avec quelle constante énergie le feu intérieur consume notre globe, puisque la même scène vient de se renouveler à Lancerote en 1824 (voy. pag. 105); cela fait deux volcans nouveaux en quatre ans.

Nous sommes ici bien près de l'Amérique; jetons un coup d'œil sur le petit nombre d'éruptions dont le détail nous offre des faits majeurs.

Dans les Cordilières, le Pichinca a eu trois éruptions notables, depuis l'arrivée des Européens seulement : la première en 1538, la seconde en 1577, et la troisième en 1660.

Lors de la conquête du Pérou, le volcan de Coto-paxi fit crever la montagne dans une éruption, comme ferait un canon chargé d'une trop forte charge.

Depuis cette époque, on cite les trois éruptions de 1743, de 1744 et de 1803. La première commença par un fracas horrible dans l'intérieur du volcan; ensuite, les efforts de l'incendie augmentèrent au point d'ouvrir les flancs de la montagne en trois endroits; il en

retirées; c'est apparemment le sol de cette petite île qui s'est exhaussé par l'effort de l'incendie. D'où l'on peut inférer que peut-être l'île entière a jadis été projetée par le feu intérieur, comme celles dont nous avons donné l'histoire. Dans cette dernière commotion, le feu exerçant sur elle ses anciens droits l'aura probablement un peu exhaussée; ce qui aura éloigné les rivages de la mer, en lui en créant de nouveaux.

sortit de l'eau et des neiges fondues, qui se répandirent sur le pays voisin, à la distance de cinq lieues.

La seconde, qui eut lieu l'année suivante, fut telle que M. de La Condamine assure qu'elle se fit entendre à 120 lieues. A cette époque, le cratère avait 800 toises de diamètre; cette épouvantable cheminée vomissait à plein canal des gerbes de feu qui s'élevaient à plus de 300 toises. Le volcan lança à plus de trois lieues des quartiers de rochers cubant quinze toises, et le vent porta des cendres en mer à la distance de quatre-vingts lieues; cette éruption prend place parmi les plus violentes connues. La dernière éruption de ce volcan est à la date 1803. M. de Humboldt se trouvait à Guayaquil, éloigné de 50 lieues; il dit que l'éruption se faisait entendre comme un feu roulant d'artillerie.

Nous ne répéterons pas ici ce que nous avons déjà dit, aux pages 138 jusqu'à 142, sur les éruptions des volcans de Velez et Tocayma, de Potocantepec, de Guatimala, de Réaléjo, de Mumbacho, de Sangai et d'Arequipa.

De l'Amérique, passant dans l'Atlantique du nord, nous trouvons le volcan de la petite île de Jean-Mayen; qui, le 17 mai 1782, enflamma la montagne du nord depuis la base. Les flammes, d'un très-grand volume, se dispersaient dans toutes les directions avec des détonations qui durèrent pendant 24 heures. Le volcan ne vomit point de matières; mais il en sortit des tourbillons de fumée noire et épaisse jusqu'au 21. Le vent porta des cendres jusqu'à 15 lieues en mer; tout le sol de la base de la montagne en était couvert à un pied d'épaisseur.

A la fin du quatorzième siècle, on reconnut dans ces parages une petite île qu'on nomma *Grisland*; elle a disparu sans qu'on sache ce qu'elle est devenue.

De là, passant en Iceland, nous trouvons le fameux volcan dont nous avons déjà parlé, et qui se nomme *Hécla*. Ce volcan a eu onze éruptions majeures dans un peu moins de sept siècles; savoir: en 1104, 1157, 1222, 1300, 1341, 1362, 1389, 1558, 1536, 1693, 1766. Dans cette dernière, le feu était assez actif pour réduire des rochers en cendre; et malgré cette énergie, il ne put dissoudre ces vastes amas de neige qui couronnent sa cime.

Le *Kralh*, dans la même île, eut une éruption en 1726; deux ans après, en 1728, il en eut une autre très-violente. Ce volcan était environné d'éminences de soufre qui s'enflammèrent, et le tout ensemble forma un courant embrasé qui fut se jeter à trois lieues de là, dans le lac *Myrván*, dont il gonfla les eaux, quoique ce lac ait 20 lieues de circonférence.

Le troisième volcan de l'île est le *Koëtlegaw*; il a eu plusieurs éruptions, dont la plus terrible est celle de 1721. L'incendie fondit des glaces énormes; les torrents qu'elles formèrent, entraînèrent toute la terre végétale sur leur route; et charrièrent tant de rochers, que le rivage se poussa jusqu'à 600 toises en mer; il s'y forma un petit morne qui subsiste encore, malgré les assauts des vagues.

Nous abandonnons cet aride catalogue, où nous ne trouvons plus rien d'intéressant pour la science, et nous allons finir le tableau des principales éruptions connues, par celles de l'*Étna* et du *Vésuve*, volcans

qui ont été souvent et bien observés, et sur lesquels on a publié beaucoup de remarques que nous allons passer en revue, aussi succinctement que l'exige le plan de notre ouvrage.

Thucydide rapporte deux éruptions de l'Etna, à 50 ans d'intervalle : la dernière, fatale à Catane, date de la sixième année de la guerre du Péloponnèse.

Diodore parle d'une éruption lors de l'expédition d'Himilcon contre Denys de Syracuse; les laves coulèrent depuis le cratère jusqu'à la mer, ravageant tout sur leur passage.

Le même auteur parle d'une autre éruption sous César; ses ravages durent être horribles, car la lave communiqua à la mer une chaleur, telle qu'elle brûla (dit-il) des vaisseaux à l'ancre, et tua les poissons jusques au milieu des îles Lipari.

Dans une autre éruption, sous Caligula, cet empereur fut obligé de fuir avec précipitation.

Ces quatre éruptions sont bien vagues; nous allons en trouver de plus précises.

En 1537, il s'ouvrit un nouveau cratère, qui brûla toute la végétation, dans une tranche de cinq lieues de hauteur, tout autour de la montagne.

Dans une autre explosion, dont la date nous échappe, le feu se répandit dans le val de Mel-Passy, où tous les édifices étaient construits de laves. Les nouvelles laves enflammées allumèrent et mirent en fusion les laves antiques, et dans quelques heures les églises, les palais, les villages, tout s'écoula sans laisser la moindre trace. (Voyez au f° 177, ce que nous avons dit de l'île Sorca aux Moluques, qui subit le même sort en 1693.)

Dans cette éruption de l'Etna, un vignoble cultivé sur un fond de laves, se trouva sur le chemin des laves enflammées; celles-ci s'insinuèrent sous le vignoble, qu'elles soulevèrent en liquéfiant les anciennes, l'entraînèrent avec elles, et le transportèrent à une grande distance.

Dans le seizième siècle, le volcan envoya à la mer un fleuve de laves, qui alla former un môle en avant de Catane: déjà cette ville se félicitait de ce superbe havre, lorsque, dans le même siècle, le volcan lui reprit ce précieux don, et dans une nouvelle éruption, combla le nouveau port; sort commun avec celui de Garraïchica de Ténériffe en 1304. (Voy. fol. 175.)

Enfin, la fameuse éruption de 1669 a exercé toutes les plumes. Le ciel parut voilé dix-huit jours avant l'explosion; toute la Sicile fut en commotion, ainsi que les îles Lipari, qui préludant à l'éruption, vomirent plus de flammes qu'à l'ordinaire. Dans une secousse, la cime de l'Etna s'éboula dans le cratère.

Le 11 mars, l'Etna s'ouvrit par le flanc, à trois lieues et demie de Catane. Le courant des laves enflammées, dans son premier moment de chaleur, étant plus en fusion, parcourut trois mille toises en vingt-quatre heures; mais en se refroidissant, il se ralentit au point que, le 5 avril suivant, sa vitesse n'était plus que de cinquante pieds dans vingt-quatre heures. Enfin, vers le commencement de mai, le fleuve embrasé arriva au pied des murs de Catane élevés de soixante pieds: c'était un faible rempart contre un pareil ennemi; il s'y amoncela, s'éleva au-dessus des murailles, les franchit, entra dans la ville, en détruisit

une partie de fond en comble, et se précipita dans la mer. Qu'on juge de la quantité de matières vomies par le volcan, et de l'étendue de la caverne qui se creuse sous sa base.

Ce torrent de feu avait deux lieues de large, et son cours était de quatre lieues deux tiers; et quant à son épaisseur, on peut s'en faire une idée par le fait suivant: cent ans après cette éruption, c'est-à-dire en 1769, un prince (Biscaris) fit bâtir une maison de plaisance sur la lave de 1669. L'endroit où l'on posa les fondements, était élevé de 50 pieds au-dessus de la mer, qui avant l'éruption avait, dans ce même endroit, cinquante pieds de profondeur; la masse de lave n'a donc pas moins de cent pieds d'épaisseur. Ce courant brûlant changea des vallées en collines, combla des lacs, perça de part en part une montagne (*le mont Péleri*) qui s'opposait à son passage; il y eut quatorze villages ou petites villes d'ancienneté; enfin, depuis Catane jusqu'à Castellasi d'Aquila, ce qui fait trois lieues; la côte, élevée de cent pieds au-dessus de la mer, n'est qu'un massif de laves.

En 1766, éruption sans détails.

Passons au Vésuve.

Les éruptions du Vésuve ont été très-nombreuses; nous n'avons pas, sur toutes, des relations très-circoustan-ciées; nous n'en parlerons que succinctement: la plus ancienne qui nous soit signalée est celle de 79 après J.-C.; c'est dans cette éruption que périt Plin l'Ancien. Ce fut elle qui ensevelit Herculanium; dont on retrouve tous les jours les débris, dans les fouilles qu'on y a sagement dirigées.

C'est dans Plin le Jeune qu'il faut lire le récit de

cette catastrophe : nous en retranchons une partie. « Le 23 du mois d'Auguste, dit cet auteur, environ une heure après midi, on vit sur le Vésuve un nuage de fumée diversement coloré, qui ressemblait à un grand arbre. »

Le 24, l'aurore s'annonçait à l'horizon ; mais hors de ce point l'obscurité régnait.

Le volcan vomissait des flammes, des cendres, des pierres, et la terre tremblait.

C'est à ce moment que périt Pline.

A 7 heures du matin, le ciel était encore obscur comme dans un faible crépuscule ; les secousses redoublèrent, la mer se gonfla avec fureur ; un nuage affreux, sillonné par des feux, plongé sur la terre, enveloppa dans son obscurité Caprée et le cap Misène, qu'il déroba à la vue ; lorsqu'il se dissipa, le soleil terné éclaira une scène d'horreur. Tout était changé, tout était enseveli sous les cendres. Cette éruption dura trois jours, les villes de Pompéïa et d'Herculanum disparurent. Cette catastrophe fut accompagnée d'un violent tremblement de terre, et d'un ouragan qui transporta les cendres du volcan jusqu'en Syrie ; chose qui paraît incroyable.

En 203 et 472, éruptions sans caractère particulier.

En 512, Cassiodore nous dit que le volcan vomit un torrent de laves enflammées.

En 685 et 993, éruptions dont nous n'avons pas les détails.

En 1036, les flancs du Vésuve s'ouvrirent, pour donner passage à un fleuve embrasé qui fut se jeter dans la mer.

En 1049, 1138, 1139, 1396 et 1500, éruptions sans détails authentiques.

En 1631, éruption qui s'annonça par de violents tremblements, et par un nuage de fumée, qui, comme en 79, avait la forme d'un grand arbre. Le volcan vomit une quantité épouvantable de laves qui prirent sept cours différents, faisant sept rivières enflammées, entraînant tout sur leur passage.

En 1660, éruption tranquille, le feu s'exhala sans obstacles, par conséquent sans effort et sans bruit.

En 1682, 1694, 1701, 1704, 1712, 1717, 1730; éruptions qui n'offrent rien de nouveau.

En 1737, éruption qui dura vingt-deux jours, pendant lesquels les laves vomies par le volcan ont été évaluées à trois cent dix-neuf millions six cent cinquante-huit mille cent soixante-un pieds cubes. En plein midi, les flammes le disputaient au soleil et ne pâlisèrent pas devant lui. Le volcan s'ouvrit, entre le sud et l'ouest, et vomit par cette ouverture un fleuve embrasé; les pierres enflammées, lancées par le volcan, allèrent réduire en cendres une forêt.

En 1751, le 22 octobre, éruption considérable, accompagnée de tremblements de terre; le 25, la montagne s'ouvrit avec une explosion qui fit siffler la fumée; cela fut suivi d'un débordement rapide de lave, qui le premier jour parcourait trente-trois pieds par minute. Le ciel était serein et l'air froid; la lave s'avancait en masse, comme une muraille, renversant tout sur son passage; elle combla en entier la vallée de Buon-Incontro.

En 1754, éruption remarquable, parce qu'elle fut accompagnée de cercles lumineux. Des blocs de 12 pieds de diamètre furent lancés à près de mille pieds au-dessus du cratère.

En 1757, éruption observée par Deluc; rien de remarquable.

En 1760, le cratère se trouvant apparemment obstrué, le feu se fit jour à la base de la montagne, par 15 ouvertures, dont il fit des monticules.

En 1766, éruption qui dura neuf mois; les laves nouvelles allumèrent les anciennes, et toutes ensemble formèrent un lac embrasé, de quatre milles de long sur deux de large.

Le volcan se reposa huit mois, il se réveilla en 1767 et vomit un fleuve de laves, qui, dans certains endroits, avait 70 pieds d'épaisseur et deux milles de superficie.

En 1770, 1771, 1773, 1774, 1775, 1776, six éruptions presque annuelles, qui n'offrent rien de nouveau.

En 1778, éruption dont on ne dit rien, sinon qu'elle fut le prélude de celle de l'année suivante.

En 1779, éruption fameuse, dans laquelle Hamilton observa que la colonne de feu vomie par le cratère s'élevait à 11,482 pieds; c'est plus de trois fois la hauteur de la montagne. Les pierres que le volcan avait lancées pendant les années précédentes, avaient formé au cratère un monticule de 150 pieds, qui, dans cette dernière éruption, tomba tout entier dans le gouffre, dont une des parois fut lancée à une demi-lieue; cette masse avait 12 pieds sur 18; et un globe, pesant au moins 120 milliers, fut lancé à plus de deux mille pieds.

Quant à la Solfatare, elle eut une éruption en 1798, ravagea les champs Phlégréens, et couvrit d'une couche de matières volcaniques les ruines du temple de Sérapis, près de Pouzzoles.

Dans le tableau très-abrégé que nous venons d'esquisser, nous n'avons cité que les éruptions majeures, et nous avons négligé de parler des symptômes que plusieurs volcans donnent de temps en temps : les uns font voir de la flamme, d'autres jettent plus ou moins de fumée; quelques-uns rendent un bruit sourd; tous ces indices annoncent un travail intérieur, et si nous en rendions compte, on verrait quelle étonnante correspondance ont, entre eux, tous ces soupiraux des galeries volcaniques. Le léger aperçu que nous venons de présenter, contient, tant en éruptions qu'en tremblements, 94 exemples depuis que les dates sont avérées; nous allons en extraire à peu près une douzaine; qui feront voir la communication que toutes ces traînées de feu ont entre elles.

Tableau de correspondance volcanique.

ÉRUPTIONS.	TREMBLEMENTS.
1667.. A l'île de Fer. A Luçon.	A la Jamaïque.
1690..	A Lima. A Bedford. A Laubach.
1692..	Jamaïque. Pérou. Clarendon.
1693.. Hécla.. Sorca disparut..	
1730.. Au Vésuve.....	St.-Yago au Chili. Méaco au Japon.
1737.. Au Vésuve. A Awatcha.	
1754.. Au Vésuve. A Taral (Philippines.)	
1755.. { Au Pichinca.....	{ A Quito, à Lisbonne, à Sétuval,
{ A Cachan.....	en Italie, en Allemagne, en An-
{ Au Vésuve.....	gletterre, en Norwège et Suède,
{ A l'Etna.....	en Islande, au Groenland.
1766.. Vésuve. Hécla. Bourbon (Ile).	
1770.. Vésuve.....	Port-au-Prince.
1773.. Vésuve.....	Guatimala.
1778.. Vésuve.....	Smyme.
1782.. Jean-Mayen.....	Désastre de Formose.

LIVRE QUATRIÈME.

CHAPITRE IV.

RETRAITE DES MERS.

IL est, en bonne philosophie, une opinion généralement reçue et qu'on ne conteste plus; c'est que la mer a séjourné sur les continents à une très-grande hauteur. On a peut-être abusé de cette opinion, pour en tirer des conjectures chronologiques exagérées.

Une autre opinion non moins générale, c'est que la mer se retire lentement et graduellement; tantôt les continents s'élèvent, tantôt ils attendent que la mer les abandonne. Cette opinion repose sur des observations journalières, et sur celles que l'antiquité nous a transmises; nous allons entrer dans le développement de ces deux opinions, en mettant sous les yeux des lecteurs les faits observés qui leur servent de preuves.

D'abord il y a des îles de nouvelle formation; ce sont toutes celles qui ont des coraux pour base; ou du moins, dont la base est revêtue de coraux.

Les naturalistes qui ont accompagné M. Baudin dans son voyage autour du monde ont rapporté des échantillons pris à diverses hauteurs sur une montagne située au bord de la mer dans l'île de Timor aux Moluques. Ceux de ces échantillons pris dans les lieux les plus éle-

vés, sont des pierres à couches horizontales, dont la transformation est déjà presque finie. On y prend la nature sur le fait; les corps organisés y sont déjà à moitié cristallisés. Des échantillons pris plus bas, sont des pierres qui offrent distinctement les coquillages et madrépores pétrifiés, au milieu de la pâte calcaire. Tout auprès de l'eau ces coquillages sont plus intacts, parce qu'ils sont plus récents; enfin, dans l'eau même, la côte est bordée de cette même pierre calcaire, et son accès est défendu par des rescifs de corail qui s'y forment sans cesse. Pour conviction plus intime, ces rescifs contiennent les animaux vivants occupés à créer cette matière calcaire dans laquelle ils seront ensevelis, et dont l'Être-Suprême se sert pour construire le continent qui unira un jour la presqu'île de Malac à la Nouvelle-Hollande. Toute la montagne qu'on a ainsi visitée et qui s'est trouvée pareille, est donc visiblement un ouvrage calcaire, travaillé sous l'eau à l'époque où la mer s'élevait jusqu'au sommet de cette petite montagne. C'est à des signes pareils qu'on reconnaîtra le séjour de l'Océan sur les plaines de ce nouveau continent, quand il sera formé: on y trouvera, comme dans la montagne dont nous venons de parler, des pétrifications animales, des coquillages, des poissons empreints ou fossiles; des couches régulières calcaires, des sables, des lacs, des fontaines salées. Nous devons reconnaître le séjour de la mer, partout où nous voyons aujourd'hui ces mêmes indices. Parcourons donc le globe, et retrouvons les pas de l'Océan empreints sur sa surface; ensuite nous rechercherons les causes de cette retraite.

Ce que les naturalistes de l'expédition de M. Baudin ont observé à Timor, a lieu dans presque toutes les îles, et partout ce sont les coraux qui sont chargés de cette conquête; ils sont à fleur d'eau, et défendent l'accès des côtes en se prolongeant à des distances considérables. La mer se conserve souvent, au milieu de ces masses de corail, des interstices qui permettent aux bateaux d'approcher du rivage; les marins nomment ces interstices *barachouas*: ce sont autant de petits havres, où l'on entre par de petits canaux sinueux, coupés à pic dans des bancs de corail à fleur d'eau, qui s'élèveront un jour et formeront d'abord des îles, ensuite une côte nouvelle; nous avons nous-même fait plusieurs observations de ce genre. L'île Rodrigue dans l'océan Indien n'est presque plus abordable à cause des coraux; cette matière obstrue le port sud-est de l'île de France, forme l'enveloppe des îles de l'archipel du nord-est de l'île de Bourbon. Le fond du port de l'île Mahé aux Séchelles, offre le même travail. Les Maldives s'agrandissent de la même manière; les Antilles sont dans le même cas; les rades du Port-au-Prince, du cap Français à Saint-Domingue, le port Royal à la Martinique, sont abrités par des bancs de corail. Indépendamment de cette cause d'augmentation des continents et des îles, les fleuves y ajoutent aussi leurs alluvions, et vont au-devant du travail de l'Océan; ils lui apportent les détriments dont ils dépouillent les pays qu'ils arrosent. L'Océan leur en oppose d'autres, qu'il tire de son sein, et ces dépôts successifs forment une terre nouvelle. L'homme accourt des hauteurs pour habiter cette nouvelle demeure. Ainsi

le Nil a formé son delta; ainsi le Sénégal élève sa barre²; ainsi l'Indus, le Gange, le Godwarin accumulent leurs brasses; ainsi le fleuve d'Amour rend impraticable la mer d'Ockotsk pour les grands vaisseaux. C'est aussi de la même manière que le fleuve Jaune obstrue la rive occidentale de la mer Jaune. A leur imitation, l'Euphrate porte au golfe de Perse les sables du désert. L'Orénoque, les Amazones, la Plata, filtrent leurs eaux au travers des sables dont ils comblent leurs embouchures, ne laissant de libre qu'un petit canal pour le principal lit du courant. Ainsi le Don comble la mer d'Azof, qui ne peut plus admettre que de petits bâtiments légers. Ainsi le Dniéper, le Bog, ont formé la péninsule qu'on nomme *la course d'Achille*, *Dromos Achilléos*; ne se réservant qu'une petite issue près d'Ockzakow. Encore, malgré la rapidité de leurs eaux, les deux fleuves obstruent ce passage, en poussant en avant deux petits bancs encore submergés, mais qui émergeront un jour, comme l'île de la Haute-Batterie, située un peu plus en-dehors. Le Dniéper verra reculer et rétrécir jusque là, les neuf bouches par lesquelles il se dégage au-dessous de Kerson.

Le Danube ne suit pas une marche différente; ses bouches au travers des bancs qui obstruent son entrée, reculent sans cesse la côte qui s'empare de la mer Noire.

En Italie, le Pô se forme un petit delta, qu'il étendra jusqu'à l'Istrie. Le Tibre, qui recevait jadis les armées navales de Rome, ne porterait pas aujourd'hui

² Voyez *Barres*.

une chaloupe un peu forte; il a poussé le rivage de la côte devant lui, en comblant le port d'Ostie jadis si fameux.

Le Rhône porte à la Méditerranée les alluvions des Alpes et de la France; déjà son embouchure est comblée; ses eaux, élevant un delta, se fraient un passage par plusieurs canaux. L'Hérault, l'Orbe, réunissent le fort Brescou à la terre, adosseront leurs alluvions à ce point d'apui.

L'Ebre pousse déjà son delta jusqu'aux Alfragues; le Guadalquivir, la Guadiane, le Tage demandent l'adresse des pilotes les plus expérimentés, pour guider les vaisseaux au milieu des sables dont ils obstruent leurs embouchures, et sur lesquels la végétation se déploiera un jour.

Bayonne est menacée de voir ses vaisseaux déserters ses quais. L'Adour comble elle-même son embouchure et y crée un nouveau continent; l'Océan rivalise avec cette rivière pour élever une barre encore mobile; et au travers de laquelle les vaisseaux cherchent, avec mille dangers, un passage fertile en naufrages, pour entrer au port qui bientôt ne pourra plus les recevoir.

La Garonne envahit la mer; les bancs que cette rivière lui porte, se réunissent à ceux que l'Océan lui apporte; et ces sommités, que les siècles accumulent, étendent déjà leurs limites à plusieurs lieues au-devant des vaisseaux. Ce nouveau delta s'élève journellement, et le phare de Cordouan, battu des vagues aujourd'hui, s'élèvera un jour au milieu des prairies. Sa masse, faite pour braver les assauts de la vague, résistera sans doute quelques siècles aux atteintes du temps, et sur-

vivra à sa réunion au continent. Déjà le fleuve se comble lui-même, à mesure qu'il recule son embouchure future; et Bordeaux, enrichi aujourd'hui du commerce de tout l'univers, est condamné à céder ses magasins à Royan. Déjà les vaisseaux ne peuvent plus lui apporter leurs richesses; le fleuve, en élevant son sol, s'oppose à leur passage; c'est à Pauillac qu'ils sont forcés de les déposer.

Les îles d'Oléron, d'Aix et de Ré forment déjà la côte du continent nouveau; et les bras de mer qui les séparent de l'ancien continent sont si remplis de bancs, et leurs intervalles sont si peu profonds, que la navigation y est presque nulle.

La Loire suit la même marche : ses eaux accumulent à son embouchure les nouvelles terres dont elle augmentera le territoire de l'ancienne Armorique; déjà son cours obstrué n'admet plus de gros vaisseaux au-dessus de Painbœuf; déjà son delta envahit Noirmoutiers. On ne sait si cette dernière doit encore être rangée parmi les îles, et bientôt la question sera résolue sans retour.

La Seine réunira un jour le Havre et Honfleur (voyez ^{no} 114); tout l'intervalle qui les sépare serait déjà émergé si les vases n'étaient pas mobiles; et cependant les bâtiments légers peuvent seuls se faire jour au travers pour remonter à Rouen.

Le Rhin, l'Escaut, la Meuse, élèvent la côte du Brabant. La mer restitue journellement le larcin qu'elle fit à la Hollande à la fin du douzième siècle. Le Zuydèrzee se comble; et le Hollandais n'aura bientôt plus besoin de digues. Cette Hollande n'est qu'un vrai delta dont la base se prolonge, et forme ces vastes bancs de la Flandre, qui réuniront un jour l'Angleterre au conti-

nent ; la Tamise vient au devant , et les bancs qu'elle pousse devant elle ne laisseront plus de passage entre eux et ceux de la Flandre.

Le Wésér, l'Elbe, forment leur delta ; celui de l'Elbe surtout est déjà bien avancé : ses frontières s'étendent jusqu'à l'île de *Helighland* située à plusieurs lieues au large. Ce delta émerge déjà ; la marée basse le montre au-dessus des flots , et déjà l'avidité des hommes , envahissant ce nouveau séjour , y a construit des édifices , des phares , des cabanes de pêcheurs et de fraudeurs.

Si de l'Elbe nous passons dans la Baltique , nous trouverons la mer occupée à combler les Belt , pour réunir les îles du Danemarck au Holstein.

La Trave pousse ses conquêtes au-dessous de Lubeck , et y forme une barre qu'elle destine à émerger un jour ; la Vistule en fait autant non loin de Dantzick. L'Oder réunira sous peu les îles Usedom et Wollin. La Duina remplit son embouchure au-dessous de Riga ; elle envahira le golfe de Livonie qu'elle comblera. Le golfe de Memel n'est déjà plus qu'une espèce de lac , dans lequel la Baltique entre encore par un tout petit canal.

Dans le golfe de Finlande , les îles , les rochers forment un véritable archipel qui se réunira dans peu de siècles. La profondeur de ce golfe est très petite ; il se termine à la Néva , qui déjà se ferme aux gros vaisseaux ; il n'y a plus que huit pieds d'eau sur la barre , qui n'est pas un rocher , mais bien un banc d'alluvions rassemblées. Les petites îles formées par la Fontalka et la Moïka , celles de Wassili-Ostrow , Kaméni-Ostrow , Kristofski , Yélaguen ; toutes ces îles qui obstruent l'em-

bouchure du fleuve, sont visiblement formées d'alluvions semblables. Ce delta se pousse jusqu'à Cronstadt, où l'eau n'a plus qu'une profondeur de vingt-deux pieds en canal. Cronstadt ne sera pas long-temps une île; elle commencera par dévorer Cronslot et les autres îles adjacentes, et se réunira ensuite à Oranienbaum. Quant à la Néva, dans huit siècles elle se fermera entièrement; sa barre sera émergée, et vraisemblablement elle formera l'extrême frontière du lac de Ladoga, qui n'y conservera que de petits interstices pour écouler le surplus de ses évaporations : car c'est un fait constant que le niveau de l'eau baisse visiblement à Cronstadt, non pas dans les effrayantes proportions annoncées par l'Académie de Stochkolm; mais cependant assez vite pour prescrire un terme dans l'avenir à l'existence du port. La profondeur de l'eau y varie; elle s'élève avec les vents d'ouest, elle baisse avec les vents d'est; mais le niveau moyen, observé soigneusement, a baissé de douze pouces anglais depuis la fondation de cet arsenal, c'est-à-dire depuis un siècle. Cette observation, que nous avons lieu de croire précise, a plus de vraisemblance que celle qui a été publiée par l'Académie de Stockholm. Dans vingt-deux siècles, le port de Cronstadt sera donc à sec. Qu'est-ce que ce court intervalle en géologie? Notre histoire écrite va au-delà.

En Ingrie, la Narva et les rivières de la Nyland reculent journellement la côte.

Dans le golfe de Bothnie, la rivière Tornéa pousse son delta, et secondée des rivières de la Suède et de la Finland, elle a tellement obstrué le golfe, qu'il n'est plus navigable pour les gros vaisseaux. Ce golfe

subira le même sort que la mer d'Azof, et à peu près dans le même temps.

Avons-nous démontré par les faits que les fleuves envahissent la mer en reculant leurs embouchures ? et sous ce point de vue, nos lecteurs trouveront-ils la retraite de l'Océan assez évidente ?

La marche que nous venons d'indiquer, la nature l'a constamment suivie ; mais indépendamment des preuves que la nature nous offre, la tradition vient aussi nous apporter son témoignage.

C'est une opinion générale chez les Brames, que la mer a jadis baigné le pied des Gates. Ainsi, toute la plaine où s'élève Pondichéry, Madras et les autres villes opulentes de la côte, cette plaine, dis-je, était alors sous les eaux, ou plutôt elle n'existait pas, elle s'est formée depuis.

Jean de Barros dit que, si on creuse dans cette plaine, on y trouve partout des productions marines, des bancs de coquillages et de corail : nous avons nous-même parlé ce langage dans la relation de notre voyage dans l'Inde ¹.

« Cette plaine, avons-nous dit, qui s'étend du bord de la mer jusqu'aux Gates, est si plate, que les rivières n'y ont presque pas de cours. (Plus loin au folio 97.)

« La quantité de rivières et de lacs dont le pays est arrosé, le sol qui dans beaucoup d'endroits n'est que du sable, tout porte à croire que l'Océan l'a couverte

« à des temps peu reculés. (Enfin, au folio 188.) Le sol

« de la presqu'île de l'Inde n'est point encore desséché

« complètement ; sa surface seule est dégagée de l'élément qui jadis la domina. Mais ce terrain ne repose

¹ Voyage dans l'Inde et au Bengale, tom. 1, pag. 96.

« pas sur un fond solide ; et pour peu qu'on creuse ,
« on y retrouve l'eau qui n'a pu encore s'écouler et
« qui est généralement saumâtre. »

La vérité est que ce terrain est si bas , qu'en venant de la mer on voit les pavillons flottants sur les villes avant d'apercevoir la terre. La vague , dans ses oscillations sur le rivage , amène perpétuellement des sables qu'elle y adosse ; elle en enlève aussi du rivage ; et ces deux alluvions , se réunissant à peu de distance , y forment un banc sur lequel la mer se déploie et se résout en écume. On nomme cela une barre¹. Au bout d'un certain nombre d'années , la barre finit par s'exhausser , se réunit au rivage , et la mer en forme une nouvelle. Les grands fleuves ont seuls des embouchures , mais les petites rivières n'en ont point ; la mer est si empressée d'augmenter ce continent qu'elle les remplit de sable , et ne reçoit leurs eaux que par filtration. On passe en voiture et à sec les embouchures des rivières de Pondichéry , de Madras et autres semblables.

Revenons en Europe et sur la côte occidentale d'Asie.

La côte de la Natolie usurpe depuis long-temps sur la mer. Plin² , parlant des îles qui de son temps s'étaient réunies entre elles , et d'autres qui s'étaient réunies au continent , dit : « Antissa s'est réunie à Lesbos , Zéphyrion à Halicarnasse , Éthusa à Mindus , Domiscus et Perne à Milet , NARTHÉCUSA au cap Parthénion ; Syrite à Éphèse , Sophonia et les Dérasidés à Magnésie. » Hybada , jadis île de la mer Ionique , était de son temps éloignée de deux cents stades de la mer.

¹ Voy. *Barres*, pag. 115.

² Plin. *Hist. Nat.* lib. 2, ch. 89.

Et enfin Épidaure et Oricum avaient cessé d'être des îles.

Tout le chapitre quatre-vingt-cinq¹ fait l'énumération des lieux que la mer avait abandonnés. Ainsi, Céphalénie avait, du temps de Pline, 44,000 pas romains de tour. Le *mille passus* des Romains est de 792 toises $\frac{6}{10}$ (voy. fol. 34) : l'île avait donc 34,848 toises $\frac{6}{10}$ de tour. Strabon lui donne 300 stades pythiques. Consultez le *tableau des mesures antiques*, f° 33 : vous verrez que le stade pythique vaut 76 toises 09, ce qui fait pour le tour de l'île 22,800 toises $\frac{27}{100}$. Or, Strabon vivait soixante ans avant Pline : l'île se serait donc augmentée de 12,048 toises dans soixante ans, si ces mesures ont été précises. On lui donne aujourd'hui cinquante lieues de tour ; Guthrie lui en donne soixante ; mais en prenant le plus bas terme, l'île aurait aujourd'hui cent quatorze mille cent cinquante toises de circonférence ; elle s'est plus que triplée depuis Pline ; elle a augmenté de 79,302 toises en circonférence, ou trente-quatre lieues et trois quarts à peu près. Ainsi, en prenant un terme moyen entre la mesure que nous employons et celle que lui donne Guthrie, cette île a pu augmenter à peu près de deux lieues de circuit par siècle. Ce calcul n'est, comme on voit, qu'un à peu près ; mais c'est tout ce qu'il nous faut pour arriver à notre conclusion de la retraite des mers.

Sans doute il est des îles, et même dans le voisinage de Céphalénie, qui n'ont pas suivi cette proportion : par exemple, Iliaque ne paraît pas s'être agrandie. Mais plusieurs raisons peuvent favoriser l'accroissement d'une île et s'opposer à celui d'une autre : une île

¹ Plin. *Hist. Nat.* lib. 2, ch. 85.

placée dans un courant rapide, recevra plus d'agglomérations étrangères qu'une autre placée dans une eau tranquille qui ne lui apporte rien; une autre voisine d'une côte de rocher n'en recevra que peu de dépouilles, tandis qu'une autre située près d'une côte de craie s'enrichira journellement de tout ce que la côte perdra. Une île comme Ithaque, ronde comme une tortue, taillée à pic dans la mer comme au-dessus des flots, ne présente aucunes aspérités, aucunes proéminences pour arrêter les corps étrangers qui glissent sur elle, passent outre et vont se coller à une terre basse, d'un talut prolongé sous les flots comme Céphalénie. Il faut encore observer que si l'île est taillée à pic, le niveau de l'eau baissera tout autour, et la mer accomplira sa retraite sans que l'île reçoive aucun agrandissement.

Pline place Ténédos à douze milles et demi du rivage (voy. 1^{re}. 33), c'est-à-dire 12,500 pas, ce qui équivaut à 8,907 toises $\frac{5}{6}$. Tournefort ne la place plus qu'à six milles pas géométriques de la côte, ce qui fait 500 toises: la différence est de 3,907 toises; c'est plus d'une lieue deux tiers. Il résulte que depuis Pline, la terre et l'île ont envahi sur la mer 3,907 toises en dix-huit siècles; c'est à peu près 217 toises par siècle. La moitié de cette somme appartenant à Ténédos, elle aurait donc augmenté son demi-diamètre de 108 toises et demie par siècle, ce qui donnerait pour son circuit une proportion moindre que celle de Céphalénie, mais cependant suffisante pour faire voir que la mer a suivi la même marche dans les deux endroits.

Dans le golfe de Salerne, les ruines de Pestum sont aujourd'hui à une demi-lieue du rivage.

Saint-Louis s'est embarqué à Aigues-Mortes; cette ville est aujourd'hui à deux lieues de la mer.

Une partie du port de Toulon a été envahie par la ville; la mer s'avancait jadis à moitié de la distance qui la sépare de l'église cathédrale. Diverses chroniques font mention de débarquements de Barbaresques au voisinage de la Valette, dans une rivière dégénérée aujourd'hui en un ruisseau capable à peine de nourrir des grenouilles.

Depuis le moment où la baie de Cancale se forma dans un tremblement de terre, semblable à ceux qui formèrent la baie de Douarnenez et le Zuyderzée, la navigation s'étendait jusqu'à Dol. On a long-temps vu de nos jours les organeaux de fer qui servaient à attacher les navires aux murs de cette ville qui se trouve aujourd'hui éloignée du rivage.

Nous avons fait voir plus haut que les rivières dont les embouchures sont sur les côtes de la Baltique, travaillaient journellement à faire disparaître cette mer; sa retraite est écrite sur ses rivages. Les canaux qui séparent les îles situées en-dedans du Sund sont déjà si peu profonds, que le plus petit navire prend un pilote à Elseneur pour franchir les détroits et prolonger la Zélande; déjà l'eau n'a pas plus de cinq brasses de profondeur dans l'endroit le plus profond du plus profond des canaux, presque en face de Copenhague.

Pline, d'après Érophon et Philémon, dit que la Poméranie a été sous les eaux; il y place un lac et des îles qui ont disparu, comme disparaîtront un jour le golfe de Memel et celui de Frishhaff. Au surplus, toute la partie du nord de la Russie d'Europe,

entre Pétersbourg et Archangel, est couverte de lacs. Celui de Ladoga, celui d'Onéga, les plus grands, sont les derniers pas de la mer, en se retirant d'un côté dans la Baltique et de l'autre dans la mer Blanche.

Mais que devient donc l'Océan en se retirant journellement? où va-t-il? où porte-t-il ses eaux? Nous n'entendons pour le moment appliquer cette question qu'à la retraite lente et graduelle de la mer, et non à son séjour antérieur sur nos montagnes.

Newton l'a dit, l'eau devient terre. Plusieurs expériences par Boyle, Clavius et autres physiciens, ont appuyé cette opinion. Mais sans avoir recours à ces expériences, nous nous bornons à voir une diminution considérable d'eau dans la consommation qu'en font les deux règnes végétal et animal. (Voyez *Eau* au f° 132.)

La nature se sert du règne animal pour en absorber une partie qui se transforme en chaux et en sels par les sécrétions, et par l'accroissement des corps vivants, qui se transforment à leur mort en chaux et en terre. (Voyez, pag. 60, *l'expérience de Faujas*.)

Une autre partie est enlevée par l'évaporation dans l'atmosphère, d'où elle est rendue à la terre en pluies et en vapeurs absorbées par le règne végétal, dont une grande partie devient terre. La dépouille annuelle des arbres se convertit sous nos yeux en terre; les pailles, les fumiers, se convertissent en terre; les bois pourris paient leur tribut à l'état concret. En un mot, le règne végétal devient terre: donc une grande partie de l'eau qu'il a absorbée devient terre; et si sa diminution n'est pas plus rapide sur tout le globe, c'est qu'il s'en forme de nouvelle. (Voyez *Eau*, p. 132.)

Séjour de la mer sur les continents.

Le séjour de la mer à des époques éloignées a posé son cachet sur des vestiges existants, parmi lesquels la géographie physique reconnaît principalement les masses de fossiles marins. Tantôt on les trouve en nature, tantôt seulement empreints sur des corps étrangers, pierres, schistes, etc.; tantôt ils sont incrustés, ou bien pétrifiés ou cristallisés. Ces corps marins sont principalement des coquilles; on trouve aussi des empreintes de poissons et des madrépores: les coquilles sont les plus abondantes. Nous allons passer en revue quelques-uns de ces dépôts.

Les recherches que l'on a faites attestent l'abondance de ces fossiles renfermés dans le sein de la terre; et l'on en conclut avec raison que, là où ils se trouvent, l'Océan a dû régner.

En Franconie, à quelques lieues d'Anspach, on trouve des marbres qui renferment des écrevisses pétrifiées et conservées si parfaitement, que leurs antennes n'ont pas un anneau endommagé.

On trouve souvent des poissons pétrifiés dans des schistes; et quelque chose digne de remarque, c'est que souvent on trouve ces pétrifications dans une zone, ou dans un hémisphère différent de celui où se trouvent leurs analogues vivants: des cierges d'Orient sont empreints sur des pierres de la Silésie ou sur celles des Cévennes; l'on trouve dans les marbres d'Anspach des écrevisses propres aux Moluques. Tous ces débris d'animaux marins sont entassés en si grandes masses, qu'on ne peut attribuer leur dispersion au ha-

sard. On les trouve placés dans un ordre qui très-souvent est contraire à celui de leur poids; ainsi ils n'ont pu être apportés par une seule révolution, par un seul accident, une seule catastrophe. Il faut que plusieurs catastrophes se soient succédé; ou bien la main lente du temps les a amassés, et, suivant la date de leur arrivée, les a superposés, les plus lourds souvent sur les plus légers.

On trouve des coquillages enfouis sur la côte d'Alger.

A Neustadt il y a des masses énormes de coquilles marines; il y a près d'Iverdun des rochers enveloppés de pointes d'oursins. Le sable de Bologne¹ renferme tant de débris de cornes d'ammon, qu'on croirait qu'il n'est composé que de cela. A Mayence, à Francfort, on trouve des tas de turbinites.

Qui ne connaît le falun de Touraine?

Dans toutes les provinces de France, ou du moins dans presque toutes, on trouve des coquilles amoncelées, des coraux, des madrépores, sur les hauteurs comme à une petite profondeur; Paris en est environné; Issy; Passy, Sèvres, Villers-Coterets sont pleins de coquillages; il y a une falaise de craie en Picardie au village de Saint-Félix, entre Beauvais et Clermont, qui n'est qu'un amas de coquilles.

La pierre de Mortagne est pleine d'astroïtes; la Normandie, la Saintonge sont pleines de ces vestiges du séjour des eaux.

L'Aunis est à peine émergé; la Rochelle, Rochefort sont au milieu de marais salants.

¹ Haute-Marne.

La Bretagne, avec ses hautes montagnes granitiques, devait être une île quand ces provinces de craie étaient sous les eaux.

M. de Jussieu a trouvé auprès des mines de charbon de terre de Saint-Chaumont en Lyonnais, des ardoises empreintes de plantes de la zone torride.

A Montpellier on a trouvé des pétrifications d'un poisson qu'on ne voit plus que dans les mers de Chine. Il y a des nautilus pétrifiés en Basse-Normandie, et le nautilus ne se trouve plus dans nos mers.

Enfin, dans le Vivarais on a trouvé des huîtres perlières semblables à celles de Bahrein ou de Manar.

Au surplus, sur la France émergée, on peut consulter la carte de Buache de 1770.

En Angleterre, les ruines de Salisbury sont des monuments calcaires du séjour de la mer, et des preuves du dépérissement des montagnes.

L'Angleterre a pu être arrachée du continent dans quelque grande catastrophe; sa côte depuis la Tamise jusqu'à Portsmouth, est en tout semblable à celle de Picardie et de Normandie: ce sont des falaises de craie, dont l'organisation se continue sans interruption jusqu'à Paris, qui lui-même repose sur un fond pareil. Si telle fut autrefois l'origine de l'Angleterre, l'Océan travaille avec une constante assiduité à réparer les ravages que causa l'incendie souterrain qui la sépara de l'Europe. Ce travail se manifeste par les bancs de la Flandre, et par l'exhaussement graduel du fond, qui ne laisse plus que dix-neuf brasses d'eau entre Douvres et Calais. Cette réunion est écrite sur la carte de Philippe Buache; on y voit les bancs du nord-est venir

au-devant de ceux du sud-ouest, et tous se réuniront à celui de Goodwin, qui, jadis conquis sur la mer, fut repris par elle, et n'en constitue pas moins une des piles du pont sur lequel on passera à sec de France en Angleterre.

La mer a couvert cette île comme les autres pays, et là comme ailleurs on trouve des monuments de son séjour; il y en a dans les comtés de Kent, de Surrey, d'Essex, de Hereford et d'Oxford, ainsi que dans le Pembroke. On a trouvé des coquillages à l'île de Caldé, dans celle de Sheppey : ces pétrifications attestent le séjour antérieur de la mer. Enfin, Winchelsea fut autrefois un port assez considérable pour être compris dans la charte des *cinque ports*; la mer n'y amène pas même des chaloupes aujourd'hui.

Nous avons vu plus haut que le Danemarck est une terre émergente, et que les canaux qui séparent les îles qui le composent encore, sont infiniment peu profonds. Le Jutland est une péninsule basse que la mer abandonna hier, et qu'elle menace de reprendre quand les tempêtes allument sa fureur. Ce peu d'élévation, et le sable dont se compose son sol, tout atteste sa jeunesse et son émancipation récente. Le Holstein lui-même n'est pas ancien; il suffit de jeter un coup d'œil sur le pays pour s'en convaincre. Des plaines jusqu'à l'horizon, une végétation petite, quelques collines, qui dans leurs configurations offrent la coupe des caps, des dunes de sable; voilà ce qu'on aperçoit.

Les landes de la Westphalie, unies comme le rivage, désertes, sans grandes routes, entrecoupées d'eau stag-

nante, ou de canaux navigables vers Brême, portent dans l'âme du voyageur la conviction de la retraite de l'Océan encore presque de niveau avec tout ce sol, qui lui oppose en beaucoup d'endroits des digues artificielles. Deluc poussant plus loin ses observations, disait en 1776, que les coquillages et le sable dont le sol était couvert, lui faisaient regarder comme un fond de mer, tout le domaine de Stade, Zell, Hambourg, Lünebourg, et jusqu'à Hanovre.

Nos observations nous donneront les mêmes résultats en Suède, nous y trouverons pareillement les traces de la mer empreintes sur la terre; nous verrons d'abord dans les trois Gothies plus de vingt lacs remarquables; la province d'Upland est tellement hachée de canaux où la mer s'est retirée en quittant sa surface, qu'elle forme plus de quatre-vingts îles. Linné a trouvé des coquillages, des coraux, des madrépores dans le mont Balsberg.

En Russie, Gmelin et Pallas nous font voir des coquillages pétrifiés par masses, par bancs entiers, depuis Pétersbourg jusque sur les rives du Volga.

En Pologne, la mine de sel de Wiliska, située à peu près à treize lieues de Cracovie, est regardée comme un certificat authentique du séjour de la mer. Depuis plus de six cents ans on y extrait le sel d'un terrain de sable mêlé de corps marins, et si l'on fouille dans les environs de la mine, on trouve des bancs de glaise sur lesquels le clapotis de la mer a laissé son empreinte comme il la laisse sur le sable, où on la voit gravée quand le reflux l'a mise à sec. L'opinion qui se trouve consignée dans les *Mémoires de l'Académie*, est que les

monts Karpacts, auxquels cette mine est adossée, ont pendant plusieurs siècles été battus des vagues, et que cette opération y aura précipité le sel et y aura formé le dépôt en question. Nous ne pouvons partager cette opinion : la présence du sel ne peut, à notre avis, attester la présence antérieure de la mer. (Voyez page 215.)

L'Italie porte les mêmes symptômes : on trouve en Piémont des marbres gris organisés ; on y voit des coquilles et des madrépores, et l'on sait à quelle hauteur le Piémont est au-dessus de la mer. Vérone a fourni au Muséum de Paris des fragments d'une pierre feuilletée jaunâtre, dans lesquels on voit des empreintes de poissons pétrifiés ; cette même ville a fourni plusieurs autres exemplaires de poissons et de coquilles pétrifiés.

Le sable de Bologne en Italie, analysé, a montré des débris de coquilles marines.

La Toscane offre aussi une quantité de coquilles marines dans ses vallées ; on en trouve des dépôts immenses à Sienne avec des hérissons de mer pétrifiés¹.

Au surplus, les volcans ont tant bouleversé l'Italie, que les produits volcaniques ont, ou couvert, ou dénaturé une partie de ces débris marins ; cependant on en trouve encore jusqu'au pied même du Vésuve.

On ne finirait pas de citer si l'on voulait prendre connaissance de tous les monuments de ce genre que la géologie a vérifiés ; il en est un bien étrange : c'est un crocodile cristallisé qu'on a trouvé en Turinge (Haute-Saxe). Nous finirons ici cette nomenclature

¹ Des oursins.

européenne. Quant à la Hollande, ses habitants se défendent encore contre la mer à qui ils ont dérobé leur territoire. Dans quelques siècles, en ne prévoyant que la retraite graduelle, il en sera de ce pays comme de ceux dont nous venons de parler; on y devinera la présence antérieure de la mer à l'aide des pièces de conviction qu'elle aura laissées derrière elle pour appuyer le témoignage de l'histoire.

Passons en *Afrique*. Le naturaliste Shaw nous dit qu'il a vu en Libye des hérissons de mer et des coquilles bivalves. Les sables du désert de Barca sont pleins de pétrifications marines : pout-être récusera-t-on ce dernier article; car il est vrai de dire qu'on ne peut pas plus prononcer d'après le sable du désert, que d'après celui dans lequel est enfouie la base des pyramides d'Égypte; l'un peut, comme l'autre, avoir été le jouet des vent et des trombes assez communes au désert. Mais on ne récusera pas l'isthme de Suez, bas, désert, sur lequel on ne trouve que du sable, et qui, d'après son peu d'élévation, a dû être un détroit quand l'Afrique était une petite île. Il y a même une très-antique carte qui en fait un détroit obstrué au milieu par une île. En définitif, ses cailloux, ses coquillages, sa stérilité, son défaut d'eau, tout annonce un pays abandonné par la mer. Nous ne connaissons pas l'intérieur de l'Afrique, mais son extrémité méridionale a été bien visitée : on y a trouvé des coquillages derrière la montagne du Lion, dans des couches recouvertes de 310 toises de terre.

La plaine qui sépare les deux baies du cap de Bonne-Espérance, a incontestablement été couverte par la mer;

son sable aride, ses coquillages, tout porte les caractères d'une terre nouvellement émergée. Nous ajoutons, comme un fait, que les eaux y deviennent salées quand elles y séjournent, ou seulement en y passant. Mais fidèle à nos principes, nous ne donnons pas cela comme une preuve du séjour de la mer. Quant à la plaine, nous l'avons observée nous-même, et nous en avons fait graver une carte physique sur laquelle nous avons indiqué les pas que la mer a suivis en se retirant. Au surplus, notre opinion sur cette plaine, que l'on peut comparer par sa situation à l'isthme de Suez, placé comme elle entre deux mers qui travaillent à l'exhausser chacune de son côté; cette opinion, disons-nous, est celle de La Caille, Kolbe, Sparman et Barrow. Ce dernier a trouvé sur la côte méridionale de l'Afrique, du côté de *Muscle-bay*, des masses prodigieuses de coquilles enfouies à une très-grande élévation.

Si la mer a suivi la même marche aux deux extrémités de l'Afrique, elle a dû ne pas s'en écarter dans l'intérieur; et quand cet intérieur sera reconnu, on y trouvera sans doute les mêmes pièces de conviction que l'on trouve partout ailleurs.

L'*Amérique*, quoique mieux connue que l'Afrique, n'a pas encore une histoire naturelle assez étudiée pour que nous puissions y chercher beaucoup de débris de corps marins; et cependant, Alonzo Barba nous apprend qu'au Pérou, depuis Potosi jusqu'à Oronesta, la route fournit des pierres remplies d'empreintes parfaites de coquillages: il est bon d'observer que cette route passe sur des granits très-élevés.

Dans les montagnes de Guancavelica, petite ville de

l'audience de Lima, on trouve, à de grandes élévations au-dessus de la mer, des coquilles entières pétrifiées; elles sont en grande partie bivalves et fermées, elles ont depuis un jusqu'à quatre pouces de long.

Si nous en croyons Herrera, et nous sommes très-portés à le croire, il y a peu de siècles que la mer couvrait l'Yucatan, presque toute basse, noyée et sans montagnes. Le banc de corail qui est amassé tout autour et qui se prolonge jusqu'à plus de cinquante lieues; les alcranes et autres bancs qui se trouvent sur ces coraux, tout annonce un continent qui se réorganise, et nous fait voir comment se sont formés ceux que l'Océan reconstruit pour réparer les destructions du feu.

Les lacs nombreux dont toute l'Amérique du nord est encore couverte, restes que l'Océan n'a pu entraîner avec lui, et que le temps fera disparaître, les sables et les marais de la Louisiane, les plaines salées et sablonneuses de la Nouvelle-Grenade, les rivières prodigieuses de Saint-Laurent, des Amazones, de l'Orénoque et de la Plata; les immenses enfoncements que la mer occupe encore dans la baie de Baffin et de Hudson, telles sont les traces que l'Océan nous a léguées sur le Nouveau-Monde, qui nous en révélera beaucoup d'autres quand il sera mieux connu.

Quant à l'Asie, comme elle nous est limitrophe, nous la connaissons un peu mieux. Nous avons déjà parlé de l'Inde: nous avons dit, page 199, que la plaine qui s'étend depuis la côte jusqu'au pied des Gates, portait les traces les plus évidentes du séjour de la mer; il en est de même du Bengale: la mer l'a abandonné depuis

bien peu de temps; elle s'élève encore au niveau de ses plaines dans les grandes marées.

La Chine a conservé le souvenir du déluge de Péroun. M. de Guines nous dit que sous le règne d'Yao, une grande partie de cet empire était sous les eaux.

La Sibirie, le Kamtschatka ne sont encore presque que du sable.

La Tatarie est couverte de lacs salés, sans compter la Caspienne dont nous parlerons bientôt. Les principaux de ces lacs sont ceux de Baïkal, de Zaïtsan, Télégul, Aksahal et Arral. Il y en a beaucoup d'autres plus petits; voyez la grande carte de d'Anville. Il nous paraît démontré par la direction de ces lacs, qui se trouvent tous sur la même ligne, que le lac Aksahal a fait jadis partie du lac de Baïkal à l'époque où émergea la plaine, ou si l'on veut l'immense bassin renfermé entre l'Oural, le plateau de la Tatarie et la chaîne qui s'en détache pour aller former la partie orientale des Samoïèdes. C'est sans doute par l'Obi que les dernières eaux effectuent à présent leur retraite; le sol de la Tatarie est souvent du sable, tout ce pays est plein de coquillages fossiles et de pétrifications; Derbent est hérissé de coquillages, ses murs sont construits de pierres formées de coquilles de moules broyées.

Descendons au midi et entrons en Syrie: nous la voyons sous les eaux à l'époque où la mer déposait ses forêts de corail et ses poissons pétrifiés sur le Liban. Les montagnes de Jéricho et de Nazareth sont calcaires; la Judée, généralement pierreuse et sablonneuse, atteste l'empire qu'exerça jadis sur elle la mer Morte, qui diminue sans cesse et qui disparaîtra: son naphte deviendra vraisem-

blablement une mine de charbon de terre que le feu envahira, pour renouveler les scènes de Sodome et de Gomorhe. Les environs de Sour sont pleins de sable, de coquilles et de poissons pétrifiés. (Voyez au f° 28.) Sour est l'ancienne Tyr, ou plutôt ce village nouveau est situé tout auprès du lieu qu'occupa jadis l'ancienne Tyr. Tout a disparu; la mer en se retirant a permis au continent de pousser ses rivages, de combler le port, d'enfouir la digue d'Alexandre; et ces changements ont tellement défiguré le pays, que le géographe ne peut plus prêter aucun secours à l'historien.

Le major Taylor, traversant le désert entre l'Euphrate et la Méditerranée, nous représente ce pays comme une plaine de sable, sur laquelle la mer a laissé son cachet.

Nous ne regardons pas cependant les sables du désert et de l'Égypte comme une preuve irrécusable du séjour de la mer. Nous préférons les coquilles et les poissons pétrifiés ou fossiles; car tous ces parages sont sujets aux trombes de sable, et dans un clin d'œil tout un pays peut en être couvert: certainement, les sables amoncelés au pied des pyramides d'Égypte n'y ont pas été apportés par la mer, mais bien par les vents et les trombes.

Par la même raison, nous n'avons point voulu citer les lacs salés, les sols imprégnés de sel, en preuve du séjour de l'Océan; nous sommes bien convaincus que l'eau de la mer ne doit sa salure qu'aux mines de sel renfermées dans son sein. Il doit s'ensuivre que, partout où il y a de l'eau salée, il y a du sel; mais il ne s'ensuit pas que, partout où il y a du sel, il y ait ou il y ait eu de l'eau. (Voyez f° 210.)

Hérodote nous dit que la Phrygie n'a été qu'un vaste lac insalubre; aujourd'hui elle est au centre de la péninsule, et montueuse.

Enfin, les côtes de l'Yémen dans la mer Rouge, sortent de la mer. Nous avons dit dans nos Voyages, en parlant de la plaine de Moka: « La plaine qui s'étend « depuis les montagnes jusqu'à la mer ressemble à une « grève découverte par le reflux; on y craint presque « le retour du flux ¹. »

Mais c'est surtout dans les environs de la Caspienne, que la retraite de la mer est évidente.

Nous sommes persuadé que la Caspienne et le lac d'Arral n'ont fait qu'un; nous pouvons même hasarder de dire, et nous aurons plusieurs partisans de cette opinion, que la Caspienne a jadis communiqué à la mer du nord, à la mer Blanche, à la Baltique, à la mer d'Azoph et à la mer Noire. Le point culminant de ce vaste bassin est dans les environs de Wologda; et la mer, en se retirant sur les versants, achève de s'écouler par la Petchora dans la mer du Nord, par la Dwina dans la mer Blanche, par la Duina dans la Baltique, par le Dniéper dans la mer Noire, par le Don dans la mer d'Azoph et par le Volga dans la Caspienne. Les derniers pas de l'Océan, dans sa retraite sur le versant du nord-ouest, sont tous les lacs de la Finland, de l'Ingrie et de la Livonie. La mer Blanche elle-même, presque encore unie à la Baltique par tous les lacs intermédiaires, comblera son entrée, comme fait la Baltique près de la Zéland. Combien de petites îles se projettent

¹ Voyage de Grandpré, tome 2, pag. 266.

déjà dans l'embouchure de la mer Blanche, s'efforçant de réunir les deux rives, qu'en effet elles réuniront un jour! la postérité lira alors la retraite de l'Océan sur ces deux Méditerranées devenues lacs, comme nous la lisons sur les lacs de Ladoga, Onéga, et tous les autres dont ce pays est entièrement couvert.

Nous ne voulons pas dire que tout ce pays soit plat uniformément : les chaînes de montagnes dont nous avons parlé le couvrent de leurs rameaux et en dirigent les eaux par leurs ramifications, comme nous l'avons dit à l'article *Fleuves et Rivières*. Mais les chaînes des montagnes ne sont point continues comme un mur, elles laissent entre elles des passages dont la mer a profité pour se retirer. Quand ces passages se sont trouvés fermés, il est resté des lacs. Nous avons sous les yeux ceux de Suisse dont la formation est la même. Ces chaînes de montagnes formaient des archipels avant que la mer découvrit leur base; nous pouvons donc suivre, ici, les traces de l'Océan sur tout le pays, malgré les chaînes de montagnes qui le traversent; comme nos descendants les suivront dans l'avenir sur le sol des archipels de la Sonde, des Philippines, des Moluques, etc., lorsque la base émergée de tout ce vaste amas d'îles l'aura réuni à la côte de la Cochinchine. Il y a donc, dans les chaînes de l'Oural, de Bogdho, de l'Imaüs et du Taurus, des passages que la mer a jadis occupés, par lesquels la Caspienne communiquait à l'Océan; et le cours des fleuves indique la route que la mer a suivie en se retirant.

La Caspienne est très-profonde : Hanway n'a pu atteindre le fond avec une ligne de 450 brasses; elle

est d'une grande étendue; sa diminution est lente à cause de la grande quantité de cours d'eau qui vont s'y jeter. On a calculé que le Volga seul lui porte par minute 381,880 tonneaux d'eau; et en supposant que les autres rivières réunies lui en portent autant, on expliquera facilement pourquoi les évaporations ne lui font pas subir une diminution plus rapide.

Nous avons dit que, dans notre opinion, le lac d'Arral et la Caspienne n'ont jadis fait qu'un. Pierre-le-Grand fit lever le plan de la Caspienne par VanVerden, qui remarqua qu'à partir du cap Petchanoï, l'intervalle qui la sépare du lac d'Arral est un vaste désert qui porte tous les vestiges de la retraite des eaux. Le sol entre deux n'est que du sable, sans eau douce, sans cours d'eau, de sorte que la Caspienne ne reçoit aucun ruisseau dans tout l'intervalle qui la sépare du lac d'Arral, ni celui-ci dans sa partie occidentale.

La géographie ancienne n'est pas muette sur la Caspienne, et son témoignage vient confirmer la déposition du sol actuel; en effet, Ptolémée qui vivait vers le milieu du second siècle de notre ère, lui donne vingt-trois degrés de l'orient à l'occident. Or, l'embouchure du Terek est à présent à peu près par 43°, et la pointe la plus orientale du lac d'Arral est à peu près par 62°; les deux lacs pris ensemble ont donc à présent dix-neuf degrés de l'est à l'ouest. On comprend bien que nous ne donnons pas ici des positions d'une précision rigoureuse; mais cela suffit pour prouver que Ptolémée a compris les deux lacs dans les limites qu'il a données: donc tous les deux étaient réunis de son temps. Depuis Ptolémée, ces deux lacs ont dû faire re-

traite non-seulement entre eux, mais encore dans leur partie orientale et occidentale; et cette retraite des deux cotés rend raison de la différence qui existe entre la mesure qu'a indiquée l'ancien géographe et les limites actuelles. Il faut aussi tenir compte de quelque erreur vraisemblable dans son calcul et de quelque différence métrique; par ces moyens, on fera facilement cadrer les positions de Ptolémée avec l'état actuel du pays.

De son côté, Abulféda, vers 1350, donne à la Caspienne 270 parasanges de l'est à l'ouest: c'est sans doute la parasange moderne de 2568 toises trois cinquièmes (voy. f^o 35); cela est égal à 303 lieues plus 1773 toises, nous disons lieues de 25 au degré de parallèle sous 44 degrés de latitude, ou bien à 12 degrés et trois lieues deux tiers ou à peu près. Cette mesure, prise depuis l'embouchure du Térék, tombe à quelques lieues dans l'ouest de la côte occidentale du lac d'Arral; d'où il est raisonnable de penser que la séparation des deux lacs venait d'avoir lieu depuis peu de temps: en effet, Abulféda parle du lac, et dit que sa séparation de la Caspienne a eu lieu vers l'an mille de l'ère chrétienne.

La retraite des deux lacs a donc été, à l'est et à l'ouest, de cinquante-huit lieues depuis Ptolémée, c'est-à-dire depuis un peu moins de 17 siècles: il serait à désirer, pour évaluer cette retraite avec quelque résultat utile pour la théorie, qu'on pût la mesurer en hauteur verticale, et pour cela, connaître le point culminant entre les deux lacs, et son élévation au-dessus de leurs eaux.

La séparation de la mer Caspienne et du lac d'Arral, est donc prouvée par le concours de l'histoire et de l'état

des lieux; ou plutôt par le concours des deux géographies ancienne et moderne, et l'état actuel des lieux.

On objectera peut-être que cette retraite partielle ne prouve pas victorieusement pour l'Océan; que ces deux petites Méditerranées perdent plus en évaporations qu'elles ne reçoivent de l'atmosphère; mais qu'il n'en est pas ainsi de l'Océan, à qui le ciel rend en pluies ce qu'il lui emprunte en vapeurs. (Voyez l'article *Fleuves et Rivières*.) L'objection est fondée; mais comme nous trouvons des traces géologiques et historiques de la communication de la Caspienne à la mer d'Azoph, par conséquent à l'Océan, il faut bien leur reconnaître une retraite réciproque.

Or, tout l'intervalle entre la Caspienne et la mer d'Azoph, est une plaine bornée au sud par le Caucase. Quand nous disons plaine, nous ne voulons pas dire qu'il n'y trouve pas de rameaux secondaires, de petites élévations; le point culminant est au milieu de cet espace, et il est bien à remarquer qu'il y a versant à l'est et versant à l'ouest: celui de l'est conduit le Terek à la Caspienne, et celui de l'ouest mène le Manitz au Don; nous ne citons que ces deux rivières, quoiqu'il y en ait plusieurs autres. Nous observons que, selon toute apparence, cette rivière Manitz est la même que Pallas nomme Monstysch; sous ces deux noms, cette rivière se jette dans le Don près de son embouchure. Cette même rivière a sa source tout auprès d'une autre qui coule sur le versant oriental au nord du Terek, et qui va se jeter dans la Caspienne. Pallas a vu ce pays comme nous le voyons nous-même, avec cette différence qu'il était sur les

lieux, et que nous écrivons sur mémoires. Il dit que « les coquillages épars qu'on ne rencontre jamais dans les rivières, la salure générale du sol, les innombrables bas-fonds, les lacs salés qui hérissent ces contrées, sont des preuves qu'elles ont été couvertes des eaux de la Caspienne. Ailleurs il dit que le dernier point de contact entre ces deux mers est vers la source du Monstysch »; ce qui se trouve au point culminant que nous avons indiqué tout à l'heure. Sous ce rapport, voilà donc la géographie moderne fixée; elle est d'accord avec l'ancienne, car Strabon nous dit que les *palus méotides* reçoivent dans leur sein les eaux du Tanais et de la Caspienne.

Quoique le Volga et le Don soient séparés par un chaînon secondaire qui fait la prolongation du Caucase, cependant ils s'approchent d'assez près, et la distance qui les sépare est diminuée encore par les petites rivières Hawla et Kamichinka, qui suivent les deux versants opposés, et se jettent la première dans le Don, la seconde dans le Volga; quelques cartes ne portent qu'à un quart de lieue la distance entre leurs sources. Il serait donc possible de trouver dans la chaîne secondaire qui sépare les deux fleuves quelques solutions de continuité, quelques vallées par lesquelles on les rejoindrait; cette opération ferait rétrograder la géographie de plus de deux mille ans, en joignant la Caspienne à la mer d'Azoph. La solution de cette question était l'objet du voyage que nous venons de faire en Russie. Divers motifs, qui ont eu l'intrigue pour base, ont mis obstacle à l'accomplissement de notre dessein.

La retraite de la mer sur tout ce continent, ne se

borne pas à la séparation de la mer Caspienne et du *palus meotides*: il n'est pas du tout imprudent de penser que la Caspienne a jadis communiqué à la mer du Nord; et dans ce cas, il paraîtrait naturel de penser qu'elle a jadis été réunie au lac de Baïkal par tous les autres lacs intermédiaires, opinion que nous avons émise au ⁿ° 214, et que nous allons développer ici.

Les anciens géographes nomment la Caspienne un golfe. *Pomponius Méla* dit ¹: « *Scythæ usque ad Caspium sinum possident*; » il dit encore plus loin: « *Intus sunt ad Caspium sinum Caspi* ² ».

Strabon est du même avis; il dit: « La mer Caspienne est un golfe de l'Océan qui se prolonge vers le midi; le canal à sa naissance est assez étroit, mais il s'élargit en descendant en Asie. »

D'un autre côté, *Denys-le-Pétriege* dit que du côté du nord, les flots de la Caspienne se confondent avec ceux de l'Océan. Voilà donc l'ancienne géographie d'accord sur ce point. Mais par où cette jonction peut-elle avoir eu lieu?

Ce ne peut être que par les lacs Arral et Aksahal, entre la partie méridionale de l'Oural et l'Imaüs. C'est donc par le golfe de l'Obi que s'est effectuée et que s'effectue encore cette retraite; et en effet, le pays semble abandonné depuis un jour. *M. d'Auteroche* voyageait dans cette partie de la Sibirie en 1761: il n'y trouvait que des rochers nus et des plaines de sable; il marchait quelquefois trois jours sans voir un arbre; il ne trouvait que des débris de coquillages, et des dents

¹ Lib. 1, c. 2.

² Lib. 3, c. 5.

de poisson. En effet, si l'on examine l'Obi, on verra que cet immense fleuve n'est qu'un égout du versant occidental de l'Oural, et du versant septentrional du plateau de la Tatarie. Ce fleuve, à partir du soixante-unième parallèle, est un composé de rivières partielles, qui ne se réunissent que vers Obdorska. Les lacs qui se trouvent sur sa route, toutes les eaux collatérales, la lenteur de son cours, tout annonce les derniers pas de la mer, pour abandonner cette partie de l'ancien continent. Cette retraite est d'autant plus vraisemblable, que selon M. d'Auteroche, Tobolsk n'est qu'à 68 toises au-dessus de l'Océan, et les lieux les plus bas n'ont que 18 toises d'élévation au-dessus de la mer; cet abaissement dans le niveau de l'Océan n'a rien d'extraordinaire. Et si des observations récentes et locales donnent pour terme de comparaison un pied pendant le dernier siècle écoulé, il n'y a pas de raisons pour refuser de croire à de plus fortes proportions dans des temps antérieurs. L'abaissement dont nous parlons ici ne cadre point mal avec la retraite de la mer sur les plaines de l'Inde, sur celles de l'Arabie, et avec ce que nous avons cité des agrandissements de Céphalénie et de Ténédos. Il est d'ailleurs connu que la Sibirie est un pays neuf; ce pays n'avait pas (en apparence) de population à lui, quand Yermak en fit la conquête. La capitale Sibir était peuplée de Tatars; cette circonstance favorise l'opinion de la retraite récente de la mer et du peu d'ancienneté de ce pays, qui n'a pas encore eu le temps d'acquiescer une population considérable, et qui n'en a point d'autothone.

Si tout ce qui vient d'être dit tire de la classe des

suppositions la jonction antérieure du golfe d'Obi avec la Caspienne, on est tout étonné de trouver presque autant de probabilité sur la jonction de ce lac avec le golfe Persique. En effet, la chaîne de l'Imaüs dont le prolongement est le Taurus, a deux versants; nous avons parlé de celui du nord, au pied duquel est la Caspienne. Sur celui du midi se trouve la naissance de l'Euphrate, qui porte ses eaux à Bassorâ. Presque tout l'intervalle parcouru par le fleuve constitue le grand désert; et il faut observer que les Arabes donnent à ce désert le nom de *Bahar*, qui signifie mer. Est-ce une tradition, et faudrait-il l'admettre en preuve? Toujours est-il certain que, si dans la chaîne de l'Imaüs on peut trouver un interstice, la jonction paraîtra plus que vraisemblable; cette jonction s'efface tous les jours un peu davantage et le golfe Persique lui-même se comble perpétuellement par le travail des coquillages, des coraux et des madrépores. L'énorme banc de Bahrein en occupe déjà presque la moitié, et travaille sans cesse à rapprocher la côte de l'Arabie de celle de la Perse.

Le fleuve Euphrate lui apporte journellement les sables du désert, poussant toujours en avant son delta au travers duquel il conserve ses nombreuses embouchures; ce fleuve n'est plus le même que Néarque a décrit, et toute la science du docteur Vincent ne peut accorder la description de l'amiral d'Alexandre avec la géographie actuelle. Cet amiral conduisit sa flotte à Suze, il n'y conduirait pas aujourd'hui une chaloupe. La rivière Karun, sur laquelle est le chétif village qui hérite du nom de *Suze*, est un ruisseau. Il y avait autrefois au-dessous de Suze, au confluent du Kopratis,

un pont de bateaux : le fleuve, en cet endroit, avait de trois à quatre stades de largeur, c'est-à-dire 180 toises; il n'en a pas dix aujourd'hui. Cette retraite est évidente.

C'est d'ailleurs entre ces deux mers que s'élève le mont Albours², sur une plaine de sable mêlée de coquilles et couverte de sel : telle est toute la constitution de ce pays, entre la Caspienne et le golfe de Perse; ce sont des plaines arides mêlées de débris de corps marins.

En quittant ces plaines, on entre dans le grand désert.

Il ne faut pas oublier que l'Albours est un ancien volcan, et que nous avons toujours vu les volcans dans le voisinage de la mer; c'est un nouvel indice à joindre à ceux dont nous venons de parler, et nous ajouterons, pour dernière probabilité de la jonction antérieure, que les coquillages dont toutes ces plaines sont semées, sont analogues à ceux des deux mers.

Nous venons de voir l'Océan couvrir les plaines du monde connu, et l'imagination se représente facilement une époque où ces plaines, étant encore submergées, réduisaient à l'état d'archipel les terres habitables. Si cette possibilité paraît palpable, on peut l'appliquer aux archipels actuels, et voir dans l'avenir l'Asie, augmentée de toutes les îles qui l'avoisinent, se réunir à la Nouvelle-Hollande, et même à l'Amérique par les archipels de l'océan Pacifique; jusqu'à ce que le feu, fidèle à ses dévastations ordinaires, vienne encore s'emparer de ces nouvelles terres pour y exercer de nouvelles fureurs. Nous n'oserons cependant pas prédire cette

² Voyez l'article *Volcans éteints*, pag. 149.

réunion par l'effet de la retraite lente et graduelle de la mer; mais des convulsions volcaniques peuvent amener ce miracle : elles en ont bien fait un pareil en creusant le lit de l'Océan.

Nos recherches peuvent encore s'étendre plus loin que tout ce que nous venons de dire, et nous allons trouver des vestiges semblables et tout aussi peu récusables sur les plus hautes montagnes. Déjà nous en avons fait voir au Pérou. Nous allons en trouver sur les montagnes de l'Ancien-Monde, et ces vestiges sont des corps marins en nature, tout entiers et en masse.

Le mont Liban sert d'appui à des montagnes secondaires sur lesquelles le corail se trouve encore en entier avec ses rameaux; on sait que cette substance meurt où elle s'attache, et qu'elle ne se sépare jamais du lieu qui a reçu son premier contact. Comment donc le corail, dont nous parlons, se serait-il attaché sur ces montagnes, s'il n'y avait pas pris naissance? Or, il est natif de la mer: donc.....

On trouvera étonnant que ce corail se soit conservé quand le granit lui-même se décompose; mais il est enfoui dans une légère couche de terre qui le déroberait aux coups de l'atmosphère, et quelques causes que nous ne connaissons pas ont pu s'opposer à la transmutation observée à Timor. (Voyez folio 191.) Ce n'est pas le seul endroit où se trouve cette production des eaux; il y en a dans les montagnes des environs de Bologne en Italie, et bien ailleurs.

Outre le corail que renferment les montagnes secondaires du Liban, on y trouve aussi des coquillages pétrifiés et des roches plates, sur lesquelles on voit des

empreintes de poissons qui sont connus dans la mer Rouge. Mais cette mer Rouge n'a pas toujours été resserrée dans son lit actuel; et si l'on trouve ses poissons empreints sur les montagnes secondaires du Liban, avec des coraux et des coquillages pétrifiés, on trouve aussi des oursins, des pétoncles, des moules dans les montagnes qui avoisinent le Sinaï. La mer Rouge n'a donc pas toujours respecté le petit isthme de Suez; elle le couvrait à l'époque où elle régnait sur la plaine de Moka qui n'est pas plus élevée, et sur laquelle nous avons vu tous les vestiges de la mer. (Voy. fol. 216.)

Nous avons dit plus haut que la côte de la Méditerranée, poussant ses conquêtes sur la mer, avait entièrement absorbé le port de Tyr avec la digue d'Alexandre, et qu'on n'y trouvait plus aucun indice de cette ancienne ville, remplacée aujourd'hui par le misérable village de Sour. On présume que ce village est plus à l'ouest que l'ancienne Tyr, dont les débris sont aujourd'hui enfouis et un peu éloignés de la côte; tout cela n'est qu'une présomption, car aucune fouille n'a encore révélé le lieu de cette ancienne ville. Quoi qu'il en soit, il y a sur les derrières de Sour et à peu de distance, une montagne qui porte le nom de Nakoura, dans laquelle on a trouvé des coraux, et dans les environs il y a des lits de pierres minces comme des feuilles de schiste, dont chacune représente des poissons si bien conservés, que les écailles, les nageoires se distinguent sans microscope.

En Afrique, dans l'ancienne Libye, royaume actuel de Barca, à l'est de Tripoli, les montagnes secondaires qui sont au pied de l'Atlas, et dont la base s'enfouit

dans le sable, présentent sur leur sommet des coquilles bivalves connues dans la mer Rouge.

Oléarius trouva en Perse sur une montagne secondaire, des coquilles de moules en si grande quantité; qu'il semblait que toute cette roche ne fût composée que de sable et de coquilles. Ce voyageur, à son retour de Perse, a vu plusieurs de ces montagnes de coquillages le long de la mer Caspienne.

M. Barrow a trouvé des coquilles en immense quantité, appartenantes aux diverses espèces que l'on rencontre sur la côte; il a fait cette découverte à *Muscle-Bay*, à 300 pieds au-dessus du niveau de la mer. (Voy: folio 212.)

M. Le Gentil a trouvé des crabes pétrifiés sur le haut des montagnes secondaires de Luçon auprès de Manille.

Nous avons parlé de celles de Timor.

Les montagnes de la Crimée sont toutes couronnées d'un lit de rochers calcaires, semé d'oursins, d'univalves et d'huîtres pétrifiées.

La montagne de Gibraltar a dû être lancée d'un sol plein de dépouilles marines: telle est l'organisation de sa base, et nous pensons que toute la montagne doit être pareille. C'est celle du Vésuve.

En Suède, la montagne Oddewalla dans la Gothie, est presque toute entière de moules et d'autres coquilles.

En Franche-Comté, sur le sommet des montagnes des environs de Gray et de Besançon, on trouve en quantité des astroïtes et des madrépores: on en trouve pareillement sur le haut des montagnes de Dax en

Gascogne, et sur la montagne de Saint-Michel près de Toul en Lorraine.

Manfredi a trouvé des huîtres perlières sur le haut des montagnes de Gènes.

Les montagnes de Bologne, en Italie, sont presque en entier composées de coques de limaces de mer, de peignes et de pétoncles; leur base est couverte de débris marins : nous les avons déjà citées plusieurs fois.

La montagne de Saint-Pierre, près de Maëstricht, est pleine de corps marins. Les montagnes d'Oppenheim, celles des environs de Mayence, sont pleines de vis et de camès. Dans la forêt du Hartz, la montagne du Kalemberg est pleine d'empreintes parfaites de coquillages. Nous croyons ne pouvoir mieux faire que de renvoyer aux voyages de Saussure et de Pallas pour tous ces détails. Le premier de ces deux voyageurs a découvert des cailloux roulés dans des bancs de grès, à plus de deux mille toises au-dessus de la mer dans les Alpes; on regarde généralement ces cailloux roulés comme un ouvrage des eaux.

D'autres naturalistes ont trouvé des empreintes de poissons sur le rocher Guppen, canton de Glaris, à 615 toises au-dessus de la mer.

Aux environs de Sallenche, on a trouvé des huîtres pétrifiées à 1,172 toises au-dessus de la mer.

Dans les Alpes, on a trouvé des ardoises empreintes de coquillages à 1,307 toises d'élévation.

Enfin, sur le mont Blanc lui-même, on a trouvé, près des plus hauts pics de granit, des masses de substance calcaire, mais qui n'avaient conservé aucune de leurs formes primitives; ce dernier fait atteste la

présence de l'eau sur le sommet le plus élevé de l'Europe. Nous ne nous permettrons pas de rien conclure de ce témoignage, nous l'abandonnons à l'imagination de nos lecteurs.

CONCLUSION.

LES retraites partielles dont nous avons rendu compte, la diminution graduelle de la Caspienne, l'abaissement lent et progressif de la Baltique, l'augmentation du littoral des continents par l'addition perpétuelle des banes de toute espèce, la formation de nouvelles côtes par les coraux, tout cela ne peut, à la rigueur, expliquer d'une manière satisfaisante le séjour des mers sur les lieux élevés de nos anciens continents; séjour dont on ne doute plus, et que constatent tous les dépôts de corps marins qu'on y rencontre.

Et en effet, si l'on veut partir de l'observation faite auprès de Sallenche, où l'on a trouvé des huîtres pétrifiées à 1,172 toises au-dessus du niveau de la mer, on verra qu'en se retirant par une marche uniforme d'un pied par siècle, ainsi qu'on l'a observé à Cronstadt pendant le dernier siècle écoulé, l'Océan, pour s'abaisser jusqu'au point où se trouve aujourd'hui son niveau, aurait employé un laps de temps de sept mille deux cents siècles, c'est-à-dire sept cent vingt mille années solsticiales. Cette proposition très-grave toucherait à des considérations d'un ordre très-élevé, et d'ailleurs ne

résoudrait aucune difficulté; car on serait fondé à rétorquer un argument qu'on a fait quelquefois dans un esprit contraire.

On demanderait ce que sont devenues les eaux qui se seraient ainsi retirées.

La consommation du fluide qui s'absorbe ainsi que nous l'avons dit, sa conversion en matière concrète, ce sont là de bien petits moyens pour opérer dans l'Océan un abaissement de onze cent soixante-douze toises. L'imagination s'effraie de l'idée d'une masse d'eau aussi épouvantable, placée à l'extrémité d'un rayon de 3,281,013 toises (1432 lieues). Il faut donc recourir à une autre cause : nous la voyons dans les ravages du feu intérieur.

Nous avons dit qu'à une profondeur inconnue, mais que nous avons lieu de croire peu considérable, le feu mine la surface de notre globe, qu'il dévore les substances combustibles dont se compose la croûte que nous habitons. Cet incendie a causé des explosions, des bouleversements, des affaissements énormes; nous avons vu ces exemples en petit dans nos tremblements de terre. Nous croyons que ce sont ces commotions, ces affaissements, qui ont creusé le bassin actuel des mers, en faisant écrouler dans les cavernes incendiées les terres dont le feu avait consumé les fondements. Les mers qui couvraient alors nos continents, ont, par les lois de l'hydrostatique, été obligées de descendre dans les cavités que ces catastrophes ont creusées, et dans ce mouvement, elles ont abandonné les hauteurs qu'elles occupaient sur notre domicile actuel. (Voyez la planche 6.)

Avant les bouleversements dont nous parlons, ce domicile était bien resserré; et l'espèce humaine, probablement peu nombreuse, habitait les îles que formaient les hautes montagnes actuelles. Il y a lieu de penser que c'était la tradition de ces premiers temps que l'Écriture-Sainte avait en vue lorsqu'elle nous représente le globe couvert d'eau; *Spiritus Domini ferebatur super aquas*. Et peut-être la Genèse a-t-elle voulu nous conserver la mémoire de ces temps antiques, en nous représentant les nations disséminées sur les îles. Elle dit, en parlant du partage de l'empire de Noé (chap. 10, verset 5): « Les enfants de Noé se partagent les îles des nations. » Ce texte est d'un grand intérêt pour juger de la géographie d'alors.

Mais ces affaissements, ces naufrages de terres, n'entraînèrent que ce qui ne pouvait pas résister aux efforts du feu. Les grandes masses granitiques restèrent pour signaler ces désastres. Si le feu ne put les vaincre, il les attaqua, s'attacha à leurs racines, et se ménagea des accès jusqu'à leur cime. Il s'y montre encore aujourd'hui, les désole par ses éruptions, et menace de les détruire.

Ainsi se sont creusés les lits des océans Atlantiques, laissant pour jalons de cette grande excavation, les îles de Jean-Mayen, Iceland, les Açores, Madère, les Canaries, l'archipel du cap Vert, l'Ascension, Sainte-Hélène, Tristan-d'Acunha, Fernando-Noronha, la terre de Sandwich, et toute la chaussée d'îlots et de sommets qui lient le cap Tagrin d'Afrique à celui de Saint-Augustin en Amérique. (Voyez la planche 6.)

De la même manière s'est creusé le golfe du Mexique, laissant subsister l'ancienne côte dessinée encore au-

jourd'hui par la file des Antilles qui s'alignent depuis l'Orénoque jusqu'à la pointe de la Floride : événement qui pourrait bien se renouveler, ou à peu près, en culbutant cette langue de terre étroite, quoique élevée, qui s'étend depuis Técoantepec jusqu'à Panama ; espèce de sillon que rongent avec activité six volcans pleins d'énergie.

Sans doute, lors des premières catastrophes de ce genre, la partie basse des îles qui survivent aujourd'hui était submergée, leurs sommités seules étaient habitées ; mais ces désastres étant successifs, la mer abandonnait une partie de son domaine à chaque nouvel événement qui augmentait les cavités de son lit, de telle sorte qu'à la dernière de ces révolutions, un très-grand continent habité a pu s'abîmer.

Trouvera-t-on ce système trop hardi ? Nous l'avons cependant fait précéder dans cet ouvrage par tant de détails avérés, qu'on doit être familiarisé avec les résultats que nous proposons ici. Supposons pour un moment qu'une toute-puissance soulève le fond des mers et le replace là où nous croyons qu'il était avant que les ravages du feu le fissent écrouler : que deviendra l'Océan ? Ne ressaisira-t-il pas son ancien domaine ? s'élevant avec le fond qui le supporte, et se répandant sur les terres actuelles, à une hauteur proportionnelle à son volume. Voilà nos montagnes calcaires s'organisant, et recueillant l'héritage des coquilles et autres corps marins, tels qu'on les y voit aujourd'hui. Achevons notre supposition. Que ce fond des mers se replace tout-à-coup, là où il est à présent : nécessairement, l'Océan viendra reprendre ses limites actuelles.

Eh bien, ce que nous supposons ici, fait d'un coup de baguette, s'est opéré partiellement et successivement, et les derniers exemples ne datent pas d'une très-grande antiquité; nous allons bientôt expliquer les motifs sur lesquels nous établissons cette opinion.

Ce sont des événements de ce genre qui ont formé les archipels de Chine, restes encore fumants des ravages qu'a subis tout ce parage, dont les dernières convulsions ont duré jusqu'en 1782, époque du désastre de Formose et de la disparition du Typhon.

C'est ainsi que s'est formé l'Océan Indien, engloutissant des terres qui, pour témoignage, nous ont légué les îles de Rodrigue, Maurice, Bourbon (cette dernière brûle encore); les archipels des Séchelles, celui des Maldives, et toutes ces petites îles qui sont répandues au nord de Madagascar, et dans l'est de cet Océan.

Aujourd'hui même, les mers enfermées dans leur bassin suivraient la même marche, si un grand naufrage continental avait lieu. Que, par une cause volcanique, l'Afrique, dont nous ne connaissons pas l'intérieur, par conséquent où nous ne voyons pas encore de traces du feu, vienne à son tour payer tribut à cet agent de destruction, et que soudainement elle s'abîme en totalité, ou même partiellement: l'Océan ne pourra fournir qu'aux dépens de sa masse l'eau nécessaire pour remplir le déplacement des terres abîmées. Ne faudra-t-il pas alors que son niveau baisse brusquement; puisque son étendue augmentant, l'obligera à une dépense aussi considérable?

Nous pouvons faire une autre supposition d'une évidence plus palpable. Il faut bien reconnaître que

le fond de l'Atlantique est contre-miné et recouvre un incendie, puisque les cheminées existantes nous en envoient les fumées, les flammes, les explosions; puisque la violence de cet incendie nous a fait présent, en 1720, d'une île nouvelle qu'il a lancée du fond de la mer auprès des Açores; puisque enfin la fureur de cet embrasement vient de grossir, il y a peu de mois, la liste des éruptions, en ouvrant un nouveau volcan à Lancerote. Si cet effort s'était manifesté dix lieues plus loin, il eût eu lieu sous les eaux de la mer; eh! qui pourrait calculer les suites possibles de cet événement? Nous eussions eu une île nouvelle, ou bien le fond de la mer eût sauté en éclats; les eaux volatilisées par l'incendie, qui règne sous toutes les Canaries, auraient pu renouveler une de ces anciennes scènes d'horreur qui ont changé la face de la terre.

Qu'aujourd'hui cet incendie, qui manifeste une si grande activité, fasse un pareil effort au milieu de l'Atlantique (il n'y a rien d'exagéré dans cette supposition); le fond de l'Océan s'affaissant dans la caverne incendiée, entraînera dans sa chute la surface des eaux. Et si cette explosion occupait un grand espace; si la zone sous-marine embrasée communiquait seulement du volcan des Açores à ceux des Canaries, avec une profondeur moyenne de deux mille toises; on peut cuber la masse des eaux que l'Océan serait obligé de dépenser pour combler ce déficit, et l'on se convaincra que son niveau s'abaisserait sensiblement sur tout le globe.

Aucun naufrage volcanique ne peut donc avoir lieu sans que le niveau des mers ne s'abaisse proportionnellement.

Enfin, nous avons osé avancer que les océans Pacifiques avaient été témoins d'une épouvantable catastrophe qui vit disparaître tout un continent, dont les eaux sont venues prendre la place. Cette idée paraîtra-t-elle exagérée, gigantesque, et nous accusera-t-on de témérité? En rejetant notre opinion, infirmera-t-on toutes les probabilités que nous venons d'énoncer? Tel est le sort des idées nouvelles : une sorte d'habitude attache les hommes aux routes connues; et si quelqu'un s'en écarte, toutes les voix le rappellent dans les sentiers battus. Nous n'avons pas voulu nous exposer à ces reproches, sans avoir bien examiné notre proposition. Nous avons donc attentivement exploré tout le théâtre où se joua cette épouvantable tragédie : nous le voyons en proie à toute la violence d'un embrasement général, nous offrir l'exemple unique, d'une mer environnée d'une ceinture de trente-trois volcans en pleine activité, dont dix-neuf sur la côte de l'Amérique; deux aux Aleutiennes, trois au Kamtschatka, un aux Kuriles, trois au Japon; deux aux Philippines et trois aux Moluques. Voilà donc devant nos yeux trente-trois volcans énergiques rongant la circonférence d'un cercle, dont ils ont dévoré le centre et d'où ils menacent de ressaisir leur proie.

Mais en s'emparant des limites du continent englouti, le feu n'en a pas abandonné le milieu. Comme dans tous les autres éboulements semblables, divers points ont résisté; et en effet, nous voyons ces deux Océans traversés dans toute leur étendue, dans le sens des parallèles, par deux énormes chaînes de montagnes, dont les pics surmontent les flots sous les apparences d'archipels.

nombreux : image palpable de ce qu'était notre ancien domicile aux époques reculées où l'Écriture assigne les îles des nations aux enfants de Noë. Le feu s'est aussi conservé le droit d'habitation dans ces débris qu'il achève de consumer, et où il se manifeste par treize volcans brûlant avec une espèce de rage : un aux îles Sandwich; c'est le plus furieux ; deux aux îles des Amis, quatre aux Nouvelles-Hébrides, un aux îles Salomon, et cinq autres petites îles isolées dont nous avons donné les positions. Quel embrasement se signala jamais avec plus d'évidence ? Il est aujourd'hui même dans presque toute sa violence, puisque ce malheureux parage est en proie à quarante-six volcans qui n'ont pas encore épuisé sur lui toute leur fureur. Voilà donc quarante-six phares qui viennent nous guider dans la recherche de cette antique géographie. Mais ce n'est pas tout : portons un œil attentif sur toutes celles de ces montagnes devenues des îles, qui s'élèvent sur les deux chaînes que nous parcourons et que le feu a abandonnées. Nous voyons qu'elles sont toutes volcaniques ; elles nous présentent leurs pans de montagnes déchirées, leurs laves, leurs scories, comme un vieux soldat montre ses blessures. L'île d'Océanie, que le capitaine Hunter vient de découvrir par quinze degrés sud, n'est-elle pas un massif de laves ? L'île de Pâques n'est-elle pas l'image du chaos ? Voilà les monuments par lesquels la nature dépose de ses opérations.

Mais la nature nous a-t-elle seule signalé ses dévastations ? Est-il donc bien impossible d'en retrouver des vestiges tracés par la main des hommes ?

Cette petite île de Pâques est pour nous d'un grand inté-

rêt dans les recherches auxquelles nous nous sommes livrés. C'est Lapérouse, c'est Cook dont les témoignages nous soutiennent ici ; à coup sûr, on ne les récusera pas. Qu'ont-ils vu ? Une toute petite île habitée par une très-petite population, plongée dans le dernier degré d'abrutissement. Des hommes arrachant, au péril de leur vie, les huîtres de leurs rochers pour en faire leur subsistance ; incapables de réunir deux idées suivies, si ce n'est celles du vol, auquel ils sont enclius ; comme le sont tous ceux qui ne possèdent rien, qui manquent de tout. Eh bien, cette petite île renferme un des plus étonnants monuments des arts que l'antiquité nous ait légués. Ce sont des rochers gigantesques, taillés, sculptés en figures colossales, figures qui depuis des siècles bravent le temps dont elles ont ébréché la faux ! Qui donc les a taillées ? On ne dira pas que ce sont les habitants actuels de ces îles, pauvres sauvages incapables même de concevoir l'idée de cet ouvrage. Essaierait-on d'en faire honneur à l'Europe ? Mais la mer du Sud n'a par nous été visitée que depuis un assez court espace de temps ; nous aurions connaissance de l'érection de ce monument. Dira-t-on que ce soit un présent des Indes ? Mais les vents, les courants perpétuels du *sud-est* s'opposent à cette communication, avec des marines comme les leurs. Enfin, veut-on l'attribuer à l'Amérique ? Mais les Américains n'avaient point de marine quand l'Europe les découvrit. Il faut bien renoncer à tous ces moyens et reconnaître l'existence d'un ancien peuple qui se révèle à nous par ses ouvrages, comme les pierres de Carnac attestent les Druides. Et quel était ce peuple ? Nous ne croyons pas qu'on puisse

aller le chercher ailleurs qu'au fond de la mer où le précipita l'effroyable explosion volcanique qui engloutit sa patrie. Et si l'on veut lire avec attention ce que nous avons dit sur le dépérissement des montagnes, on concevra que des statues aussi bien conservées en plein air n'attestent pas une grande antiquité.

Voilà donc un monument de la main des hommes qui vient appuyer notre opinion. Est-ce bien le seul? Et si nous cherchions avec persévérance, n'en pourrions-nous pas trouver d'autres?

Les révolutions que la terre a subies et qui ont désolé sa face, ont opéré diversement sur l'espèce humaine. Lorsqu'il n'y a pas eu solution de continuité dans le pays bouleversé, l'effroi a causé seulement des migrations sans nombre et disséminé les langages; mais s'il y a eu solution de terrain, tel peuple uni par les mêmes usages, par la même langue, se sera vu séparer en deux parties par l'engloutissement du milieu du pays qu'il habitait; les survivants n'auront pu fuir, si les terrains subsistants se sont trouvés des îles. Dans ces temps grossiers, les traditions se seront d'autant plus promptement affaiblies, que les peuplades ont été petites, pauvres et ignorantes; mais le langage a pu rester le même et révéler aujourd'hui l'ancienne union.

Nous pensons que, si la nécessité d'exprimer leurs plus indispensables besoins inspira aux peuples leurs premiers vocabulaires, les communications entre eux, reposant sur le commerce, sur les échanges, durent donner tout d'abord naissance aux expressions numériques. Nous croyons encore que, dans les migrations, les mots numériques ont dû disparaître les

derniers de leur langage; et si des communications ont continué d'avoir lieu, ces mots auront subsisté et auront même survécu aux communications. Tous les peuples qui, dans l'origine, eurent des liaisons, eurent donc des mots à peu près semblables pour désigner les nombres. Cette idée nous avait depuis long-temps inspiré le désir de nous livrer à des recherches de ce genre, lorsque le voyage que nous venons de faire en Russie (voyez p. 221) nous a fourni l'occasion d'étudier l'alphabet cyrillique; nous avons pu alors transcrire en caractères romains l'ouvrage que M. Pallas avait publié par ordre de l'impératrice de Russie, Catherine II. Cet ouvrage, fait un peu hâtivement, est cependant intéressant; mais publié avec des caractères inconnus en Europe, il y est resté presque étranger. En faisant la transcription de cet ouvrage, nous avons fait des rapprochements, et nous avons essayé de classer les langues sous les types auxquels nous avons cru remarquer qu'elles pouvaient appartenir. Nous donnerons, à la fin de ce volume, la nomenclature des expressions numériques en cent neuf langues seulement, parce que nous n'avons pris que celles qui nous ont paru constatées, laissant de côté celles que nous avons eu lieu de croire douteuses ou en double emploi. « Il est beau, dit M. de Volney, d'interroger les peuples sur leurs généalogies, et de rechercher leurs titres de parenté pour les ramener à des sentiments de famille. » Nous ferons connaître, dans un autre temps, le travail auquel nous nous sommes livrés sur les langues en général : nous ne donnons aujourd'hui que les nombres.

Eh bien, le vocabulaire de ces mots numériques

nous fait voir clairement que les îles Sandwich et les îles de la Société expriment leurs nombres de la même manière, quoique séparées par un intervalle de 37 degrés en latitude et 8 en longitude; espace que ces peuples ne pourraient franchir avec leurs embarcations; espace qu'on ne peut parcourir en retour, directement, et dont le trajet demande des lumières en hydrographie pour aller prendre le dessus du vent; espace enfin qui s'oppose à toute communication moderne ou fortuite entre ces peuples. De plus, les vocabulaires plus étendus, démontrent que ces îles ont la même langue; voilà donc un second monument des hommes, qui atteste l'ancienne liaison, l'ancienne union des habitants de ces îles, par conséquent qui milite en faveur de notre opinion. Mais en examinant avec attention les mots de nombre de tous ces archipels, on sera bien plus étonné quand on trouvera la même langue à la Nouvelle-Zélande; et si enfin l'on observe avec quelle facilité les langues s'altèrent, on concevra que la catastrophe qui a séparé ces îles doit être peu ancienne, puisque leur langue a si parfaitement conservé sa ressemblance.

Pour comble de surprise, on trouve une concordance frappante entre la langue de Mindanao et celle d'une partie de Madagascar; leurs mots numériques sont les mêmes: cependant l'île Mindanao est séparée de Madagascar par soixante-seize degrés de longitude et trente-un degrés de latitude. Les petites différences qu'on pourrait remarquer entre les mots que nous avons classés, et ceux des îles Sandwich; celles qu'on pourra trouver même entre nous et ceux qui publieront par la suite les lan-

gues de la mer Pacifique, proviennent de la transcription faite en russe, des mots pris en diverses langues qui n'ont pas la même prosodie, et qui transcrivent le son de la manière analogue à leur langue : par exemple, quand un Français écrira *chapeau*, à coup sûr un Allemand écrira *shapo*; ainsi du reste. Il ne faut pas beaucoup aider à la lettre, pour trouver que toutes les îles de la mer du Sud ont les mêmes racines de langue, et qu'il existe même un rapport sensible entre elles et la presqu'île de Malac; le nombre cinq surtout, exprimé si facilement en pantomime par les cinq doigts de la main, est celui qui a subi le moins d'altération. Si quelque amateur de système voulait pousser cette confrontation plus loin, il pourrait même trouver quelque analogie entre la langue d'Owhihi et celle des peuples Congos situés sur la côte occidentale d'Afrique, car les mots *deux, trois, neuf* et *dix* ont un très-grand rapport. Mais nous ne nous arrêterons pas à cette ressemblance; nous nous bornons à ce qui peut appuyer notre proposition, et nous osons espérer qu'on ne regardera pas comme téméraire notre opinion sur la formation des océans Pacifiques, et sur le creusement du bassin actuel de toutes les mers. Bien plus, nous espérons, nous osons croire que cette opinion sera partagée et qu'on y puisera la preuve évidente des causes qui ont forcé l'Océan à désertir nos plaines et nos vallées; mais nous les a-t-il abandonnées sans retour?

On aurait peut-être tort de s'y livrer à trop de sécurité. Nous avons des côtes bien étendues, le huitième siècle les a vues bien agitées vers l'occident.

Depuis ce huitième siècle, toute l'Europe a été ébranlée

en 1755, et peut-être cette partie du monde a-t-elle couru quelques dangers; et quant à la partie méridionale de la France, elle n'est pas très-éloignée de l'incendie qui consume les fondements de l'extrémité de l'Italie. Nous sommes riches en charbons de terre et en matières combustibles; cette amorce pourrait bien nous attirer, un jour, une visite d'ancienne connaissance: le feu connaît la route; il la suivait quand il ravageait notre Provence, le Dauphiné, le Vivarais et le Velay, dont les cicatrices ne sont pas encore guéries.

Nous avons suivi, sans nous écarter, l'exposition de notre système, afin de ne pas interrompre la liaison des détails qui le coordonnent. Avant d'achever le peu qui nous reste à dire, nous devons prendre en considération le déplacement du centre de gravité du globe, déplacement auquel on a voulu quelquefois attribuer la retraite générale des mers.

Nous avons lu ce que Ducarla, l'abbé Para Du Phanjas et autres, ont publié sur cette question.

On ne peut nier, en bonne physique, que tout affaïssement volcanique, tout naufrage d'île ou de continent, quelque petits qu'ils soient, n'opèrent un déplacement proportionnel sur le centre de gravité, et que ce déplacement ne doive occasioner un changement dans le niveau des mers, obligées de graviter à rayon égal autour du centre commun. Mais de pareilles catastrophes, considérées par rapport à la masse du globe, sont trop petites pour lui imprimer un changement sensible.

L'abbé Du Phanjas a calculé qu'une caverne de quatre lieues cubes, se remplissant des eaux de l'Océan,

n'opérerait dans le niveau des mers qu'un changement d'environ quatre lignes.

Pour opérer dans notre hémisphère une retraite de douze cents toises ou à peu près, il aurait donc fallu deux choses : la première, que l'hémisphère boréal eût éprouvé un grand, un énorme naufrage continental, qui eût porté le centre de gravité vers le sud. La seconde, que les eaux en nous quittant eussent reflué vers le pôle antarctique, et qu'elles s'y fussent élevées à peu près à 1200 toises, quantité égale à leur retraite de Sallanches dans notre hémisphère. Mais les faits déposent du contraire : notre hémisphère prolonge ses continents jusqu'auprès du pôle, tandis que celui du sud est dépourvu de terres. L'Afrique ne s'étend pas au-delà du trente-cinquième degré, et l'Amérique ne pousse une petite langue de terre que jusque sous le soixantième parallèle. Donc, malgré les observations de l'abbé de La Caille (*voyez* page 64, prem. partie), si le centre de gravité n'est pas resté dans l'hémisphère du nord, au moins il n'est pas passé dans celui du sud, assez pour entraîner les eaux qui ne nous ont pas quittés pour affluer dans les latitudes australes, puisqu'il est appris qu'au contraire elles y ont fait la même retraite que dans nos contrées. L'isthme qui sépare les deux baies du cap de Bonne-Espérance porte la livrée des flots ; la montagne du Lion est calcaire, l'enveloppe de la montagne de la Table est calcaire ; M. Barrow a trouvé des dépôts de coquilles en masses à de très-grandes hauteurs, du côté de *Muscle-Bay*. Les eaux se sont donc abaissées partout, elles ont toutes suivi la même marche ; aussi le système du déplacement du

centre de gravité, comme cause de la retraite des mers, paraît-il abandonné.

Sans doute, en résumant tout ce que nous avons dit sur les ravages des volcans, ou pourra nous faire une objection : on nous dira, que puisque nous avons fait voir les montagnes en état de dépérissement, abaissant leurs sommets ; puisque nous supposons que de nouvelles commotions peuvent abaisser de nouveau le fond des mers, et avec lui la surface des eaux, nous diminuons graduellement le rayon de la terre, que sans doute nous ne manquerons pas de dire, qu'après avoir culbuté la voûte qui le comprime, le feu s'attachera au massif du globe, et qu'il s'y creusera de nouveaux asiles, d'où il partira, pour venir effrayer encore nos neveux ; et l'on ajoutera que cet effet ayant perpétuellement lieu dans la suite des siècles, le rayon de la terre s'accourcissant ainsi perpétuellement, la masse de notre planète diminuera, et que ce système doit la conduire à la mort.

La chimie répondra pour nous. Mais la discussion de cette haute question reste, comme nous l'avons annoncé dans notre préface, tout-à-fait en dehors du plan que nous nous sommes proposé.

Si on a daigné nous suivre attentivement dans tout le cours de cet ouvrage, on a vu que nous habitons une croûte qui s'appuie sur quelques points granitiques, inébranlables jusqu'à ce jour. Cette croûte recouvre un vaste incendie renfermé dans des cavernes, qui se communiquent, soit par continuité, soit par filons électriques. C'est de là que le feu part, pour venir dévorer notre habitation, et y exercer des ravages

épouvantables : il bouleverse, contre-mine et engloutit les îles, les continents, et cet agent de destruction n'a pas plus tôt causé un naufrage, que l'Océan travaille à le réparer. A peine ces réparations sont-elles ébauchées, que le feu, avide de substances combustibles qui lui offrent une proie abondante dans ces terres nouvelles, abandonne les anciennes, et s'empresse d'accourir pour s'emparer de celles-ci; véritable homme du jour, délaissant ses anciens amis pour rechercher les nouveaux enrichis.

Le feu ininant sa nouvelle conquête, prépare de nouvel ouvrage à l'Océan, et cela perpétuellement, de sorte qu'un archipel est tout à la fois débris de naufrage et continent renaissant.

On voit donc que la retraite des mers doit être envisagée sous deux points de vue : le premier, c'est la retraite lente et graduelle qui provient de la consommation du fluide; celle-ci abaisse le niveau de l'Océan; ensuite vient la formation des terres, des bancs, des deltas qui envahissent la mer; cette retraite n'abaisse pas le niveau, elle devrait au contraire l'élever. Le second point de vue est la retraite en masse occasionée par de grandes convulsions, de grandes catastrophes qui ont creusé le bassin actuel des mers. C'est à cette retraite que nous devons les corps marins que nous trouvons à de grandes hauteurs dans nos montagnes. Ces corps marins sont si bien conservés, que nous hésitons à croire à leur grande vétusté; idée qui vient à l'appui de celle que nous avons émise plus haut en disant que les langues s'altérant avec une extrême facilité, la conservation de celle des îles de la mer du Sud, est un indice du peu

d'ancienneté de la catastrophe qui a englouti tout le continent dont cet Océan occupe aujourd'hui la place.

Nous savons bien que des corps peuvent être enfouis dans des substances qui les conservent en les mettant à l'abri des attaques de l'atmosphère. Mais tous ces dépôts calcaires fermentent avec les acides, par conséquent, peuvent se décomposer; il est difficile de croire qu'un heureux concours de circonstances ait écarté d'eux pendant une longue suite de siècles, les sels, les acides qui pouvaient hâter leur dissolution : nous pensons donc que ces dépôts de corps marins attestent invinciblement le séjour de la mer, là où ils se trouvent; mais qu'ils ne peuvent rien décider sur l'époque où l'Océan opéra sa retraite.

Ces corps marins ont cependant fait la base du système qui donne au globe de la terre une antiquité prodigieuse, telle qu'à peine notre imagination peut y atteindre. Quant à nous, nous croyons que la présence de ces corps marins sur nos montagnes ne peut servir de preuve à l'âge de notre planète.

On a dit encore : le globe a subi des révolutions qui ont changé sa géographie, les hommes n'en ont pas conservé mémoire, donc elles sont d'une ancienneté supérieure à toutes les chronologies.

Dans cet argument, la *mineure* n'est pas exacte, par conséquent on peut nier la *conséquence*.

Mais en supposant même, qu'en effet il n'y ait aucune tradition des grandes catastrophes qui ont bouleversé nos continents, on n'en pourrait rien conclure pour leur antiquité; car une catastrophe peut être si subite, qu'elle anéantisse tout monument écrit, même

chez les peuples rendus au faîte de la civilisation; à plus forte raison chez des peuples moins éclairés, tels que sont aujourd'hui ceux de l'Asie. Si l'ébranlement général de l'Europe en 1755 eût eu un peu plus d'intensité, il eût pu renouveler une de ces catastrophes dont nous suivons ici les vestiges; cet événement, dans la partie du monde la plus civilisée, eût anéanti les monuments des arts, les ouvrages écrits, les dépôts de sciences. Les habitants des villes, qui sont presque toutes en plaine à cause du cours des eaux, auraient péri, et ce sont ceux-là qui sont les plus instruits; les autres, montagnards, cultivateurs, gens sans lumières, sans arts, disséminés sur les pics des montagnes survivantes y auraient porté leur effroi, et perdrait aujourd'hui leurs traditions comme ont fait les habitants des archipels de la mer du Sud; peu d'âges suffiraient pour effacer la mémoire de 1755; bientôt on n'aurait plus que des idées confuses d'un temps dont rien ne pourrait préciser l'époque, quoique peu éloignée. Moïse n'a transmis la tradition du déluge que parce qu'il n'est venu que 777 ans après. Il ne serait donc pas vrai de dire, que si l'on n'avait aucune tradition des grandes catastrophes du globe, ce silence de nos ancêtres serait la preuve de la plus haute antiquité.

Mais tout ce raisonnement est gratuit de notre part, car des bouleversements du globe vivent encore dans la mémoire des hommes. Platon n'a-t-il pas recueilli les traditions du naufrage de cette Atlantide qui se dessine encore manifestement, sur l'Océan auquel elle a donné son nom, par les parties de ses anciennes côtes qui ont résisté au désastre du reste de l'île, et sous lesquelles

le feu conserve son empire? Ce feu ne s'exhale-t-il pas par tous les volcans que nous avons signalés dans l'Atlantique? L'énergie de cet incendie est-elle calmée? Ne voyons-nous pas au contraire le feu s'ouvrir de nouvelles cheminées, et lancer des îles du fond de la mer? Ces efforts posthumes, successeurs de ceux qui ont culbuté l'Atlantide, ne rivalisent-ils pas avec eux, ne continuent-ils pas le même drame sur le même théâtre dont ils veulent engloutir jusqu'aux débris que les premiers avaient épargnés? La Genèse n'a-t-elle pas conservé la tradition de l'état de nos continents, entre le déluge et cette catastrophe et avant celle des océans Pacifiques, puisqu'elle nous représente les nations connues disséminées sur des îles? tradition frappante, parce qu'en effet l'Océan, n'ayant point encore alors descendu dans son lit actuel, devait submerger nos plaines; et quant aux sommités émergées, elles devaient former des îles habitées par l'espèce humaine, comme le sont aujourd'hui les archipels de la mer du Sud, qui nous fournissent tant d'objets de comparaison pour appuyer notre système.

Indépendamment des traces visibles du naufrage de l'Atlantide, il est donc vrai de dire que cette catastrophe vit encore dans la mémoire des hommes; qu'elle est signalée par le Timée de Platon, indiquée par le texte de la Genèse : par conséquent, il est vraisemblable que ce naufrage est postérieur au déluge de Noé, ce qui ne daterait pas d'une époque bien ancienne, puisque Noé n'est âgé aujourd'hui que de 4271 ans, et il avait 98 ans lors du déluge.

D'un autre côté, nous venons d'établir que la présence des corps marins sur les montagnes n'était pas

riales, etc. ; c'est une affaire de nomenclature que l'on trouve dans tous les traités et dictionnaires. Nous avons rempli la tâche que nous nous étions imposée, et nous nous estimerons heureux si l'on trouve que nous ayons rempli le but que nous nous étions proposé.

FIN.



TABLEAU
DES MOTS NUMÉRIQUES
COMPARÉS.

TAB

DE LA CONCORDANCE DES MOTS

PREMIER TYPE.	1		2	3	4	5
	u	N	D	TR	e T x	u } P
Sanscrit	onghem	eghaN	Dve	TRisi	shetToeri	Pentsha
Tamoul	advak	eghaNi	Doné	TRini	jaToeri	Pentshon
Pahlvi	advak	eghaNi	Doné	Tafé	shTalar	Pantaz
Canara	oukou		Doui	Tion	Tsheari	Pantsha
Mosltan	ouk		Dou	TRai	Tsher	Pejjon
Bengale	ouk		Dons	Tinn	Tsher	Postsh
Decan	ouk		Do	Tinn	shahar	Pensh
Nepal	padou		Boulk	Tilok	Tsakak	Pontoum
Boukhare	yak		Don	Tai	TsheTsher	Pienje
Kurd	shk		Dedpo	Taxi	shahar	Paomash
Bohème Vagabond	ik		Doui	Thin	shTar	Pensh
Payan	jok		Dou	se	shar	Penje
Slavon	yadiN'o		Dva	TRis	TsheTiré	Piet
Russe	yadiN'o		Dve	TRu	TsheTiré	Piet
Livonie	viens		Doui	TRis	TsheTri	Pietri
Venede	yadiN'o		Drai	Tai	shTiri	Pietuh
Polonais	oudeN'o		Dva	TRij	TshTery	Pientac
Breton	oudeN'o		Dagu	TRi	rescor	Pemp
Ecosse	Gallie	ouN'o	Do	TRi	seTher	ouek-ouek
Gelles	ouN'o		Dau	TRi	redmar	Pump
Kelteu Celte	Cornouailles	ouN'o	Doi	TRe	redmar	Pump
Irlandais	ouN'o		Do	TRi	shTir	ouish
Ecosse	Eras	ouN'o	D'da	TRi	shTir	ouish
Gree	ouN'o		Dvo	TRis	Tesures	Pente
Latine	ouN'o		Duo	TRes	quator	quinq
Français	ouN'o		Duez	TRois	quatre	quinq
Italien	ouN'o		Dono	TRe	quatro	quinq
Espagnol	ouN'o		Dos	TRes	quatro	quinq
Portugais	ouN'o		Dos	TRes	quatro	quinq
<i>La pehvi s'est écarté, et a entraîné les autres jusqu'à ce dernier l'N a toujours dominé.</i>						
<i>Invariable.</i>						
<i>Invariable.</i>						
<i>L'N a dominé jusqu'à ce breton. L'Irlandais s'est écarté, et a entraîné les autres, mais le T de mise constamment.</i>						
<i>Le N s'est introduit par le gallic, il a dominé en C, puis en G, en S...</i>						
a° AUTRE TYPE.	v	N	T	TR	FR	F
Meno	Gothique	siNs	Tuas	TRins	Fidvoh	Fimh
Suin	Gothiques	siNs	Touoc	TRi	Fiochok	Fim
Allemand	siNs		away	dRei	Fier	Fanf
Saxon	siNs		Tvs	TRi	Foefer	Fide
Anglais	siNs		Two	ThRec	Fouh	Fivo
Frison	siNs		Two	TRi	Foueh	Fiele
Teutonique	siNs		Tose	TRi	Fiah	Fife
Cimbrique	siNs		Tshai	Drei	Fieh	Fufe
Danois	siNs		Tho	TRe	Fihé	Fem
Suèdois	siNs		Two	TRe	Fihé	Fem
Islandais	siNs		Tvely	Thir	Fioheh	Fim
<i>Le T qui est le dave de D est invariable.</i>						
<i>Le T est adouci à fois en d, durestreineur.</i>						
<i>Invariable.</i>						
<i>Invariable.</i>						



LEAU

NUMÉRIQUES DANS QUELQUES LANGUES. *

6	7	8	9	10	100	1000		
S	SPT.	A T n	n N	D	KT ç ST	M		
Shatton	SaPTa	asTa	Navva	Dess				
Jettun	SapTa	asTa	Navva	Detas				
Seas	asTa	ashT	No	Diamuoun				
Sor	SapTa	asTa	Para	Dha	Sembor			
tShi	SeT	asT	Nouv	Dag	Sao			
tSha	SasT	asT	Nn	Dess	Sao			
Se	SeT	asT	Nao	Doas	Sonn			
koSt	SePTem	aje	Nomi	Decchi				
Sesh	hyat	y'ashT	Nion	Ouna				
Shes	efTe	PaTe	Nous	Da	boT			
moon	efTa	okTo	Niyia	Desh				
Seas	efTe	e,Te	Ngh	Dah	Sad			
Sheste	Siedm	osm	neviats	Desiate	Sfo			
Sheste	Siem	voasim	neviats	Desiate	STu			
Seahu	SePTina	okTimi	neviNi	Desimtr	SimTe			
Sheshab	Sidom	'ossom'	njevetah	Djassatuh	STo			
Sheste	Sidom	'ossim	njievieNtas	Djassatuh	STo			
Shonrah	Seis	eiss	Nasou	Dek	KenT, cenT, çanT	Mil		
Se	Sesh	osh	Nokgh	Dek	Ked, cad, çed	Mil		
Shonesh	SaiTh	ousiTh	Naw	Deg	KenT, cenT, çanT	Mil		
gouit	SaiT	asT	Nasom	Dek	Kas, cas, ças	Mil		
Sha	Shiakad	oksT	Navi	Diet	Ked, ças, çed	Mil		
Shia	Shiakad	enksT	Nasod	Deik	Keed	Mil		
Se	ePTa	akTo	cNNeo	Deks	KenTon	Kilol		
Se	SePTem	neTo	Nov,em	Decem	KenTum, cenTum	Mille		
Se	SePT	ouT,heT	Neuf	Dis	KenT, çenY	Mille		
Sei	SeTe	oTTo	Noue	Dial	KenTa, çenTo	Mille		
Seis	SeTe	oshu	Nouve	Dier	Kients, çienTo	Mil		
Seys	SeTe	oTTo	Nov,e	Delo	KenTa, çenTo	Mil		
Invariable.	Invariable, excepté 5 exemples qui ont conservé le radical t.	Le t précède d'une des voyelles a, o, est invariable à peu de chose près.	Le slaven s'est écarté du type et a entraîné à dériver; tout le reste a conservé l'n.	Invariable.	L's invariable en la case cidelle, pour remplacer le k.	Invariable.		
3 exceptions.								
S	SN	A T o	N	T n	H	ST	T	n p.
Sais	SibonNu	asTa	Kionn	Tei-houud	Houan		Tuui-houud	
Seu	Sisou	asTa	Niou	Tiou	Houan		Touuini	
Seuh	SicheN'	asT	Noun	Zehu	Houan		Touuini	
Sic	SifouN'	asTa	Nighon	Tyuz	Houan		Touuini	
Sis	SeveN'	eight	Nine	Tien	Houan		Touuini	
Seu	SivieN'	aghTe	Néoghen	Tien	Houan		Touuini	
Sevin'n	SibonNu	asTo	Nimuz	Tehax, to	Houan		Touuini	
Seu	SibonNu	aghT	Neum'm	Tsiaghen	Houan		Touuini	
trehy	Syn'	oTTe	Nié	Ty	Houan		Touuini	
Seu	ishon	oTTa	Nié	Tie	Houan		Touuini	
Siax	Sio	asTa	Nion	Tion	Houan		Touuini	
Une seule exception.	Deux exceptions.	Le t invariable.	Invariable	Le t invariable.	h invariable, c'est d'après ce t.	h invariable, c'est d'après ce t.	h invariable.	



SUITE DE LA CONCORDANCE DES MOTS

3 ^e AUTRE TYPE.	1	2	3	4	5
	X	K	K M	N L	V T
..... Finois	 iX	 Kar	 KolMé	 NeLye	 Vial
..... Carelien	 JonXi	 Kahahi	 KolMé	 NeLye	 Vial
..... Lapon	ant.	 Kwhite	 KolMé	 NeLye	 Vial
..... Sur le Wolga	Tcheremisse	 Kaktot	 KouMout	 Nilatt	 Vial
..... Au N.-E. de la Russie	Permien	 Kik	 Kvin	 NyonLya	 Vial
..... Gouvernement de Kasan	Votyak	 Kik	 Kvin	 Nil	 Vial
..... Oural	Vogoule	 Kitt	 Korom	 Nil	 Vial
..... A Beresof, Sibirie	Ostiak	 Katinn	 KolyM	 NyLé	 ouTe

Le Finois paraît en effet le type de Lapon, de Vogoule, de l'Ostiak, langues dont les autres sont des divisions de peuplade.

4 ^e AUTRE TYPE.	P O a	S D	N R	T	SML.	
..... A l'ouest de l'Oural	Samoyède	Op.	SiDde	NyaR	Tett	SamLyanh
..... A Tomsk	Samoyède	Okbour	Sitar	NeghouR	Tett	SamLyanh
..... Karassien	Samoyède	Okbour	Shitiahann.	NaghouR	Tett	SamLyanh
..... Koikale	Samoyède	Op.	Djida	NaghouR	Tett	SamLyanh

Nous comparons seize dialectes Samoyèdes ; nous ne donnons ici que les principaux dont les autres sont des divisions.

5 ^e AUTRE TYPE.	BR	K	TSH	DRT.	B en
..... Turcoman	 RiR	 iK	 ouTSH	 DouRT	 Bion
..... Tuck	 BiR	 f. iK	 sTs	 DouRT	 Bion
..... à Kasan	Tatar	 iK	 ouTSH	 DynsRT	 Bion
..... Sur le Jénisséi et l'Obi	Tatar	 BiR	 yeTSH	 DyonRT	 Bion
..... Désert de Baraba, Rarabine	Tatar	 RiR	 iK	 yeTSH	 DyonRT
..... Au mont Altaï, Telenet	Tatar	 BiR	 yeTSH	 DyonRT	 Bion
..... Au lac d'Arral, Khiva	Tatar	 RiR	 iK	 ouTSH	 DyonRT
..... Au Caucase, Cosaque	Tatar	 RiR	 iK	 yonTSH	 DyonRT
..... A Tobolsk	Tatar	 RiR	 iK	 yeTSH	 DouRT
..... Gourt, d'Orenbourg, Baskir	Tatar	 BiR	 iK	 ouTSH	 DouRT
..... Sur le Jaxartes, Kirghis	Tatar	 BiR	 ouTSH	 TyonRT	 Bion

Ces onze langues sont véritablement la même, les Tatars sont très-distincts, nous en connaissons 22 langues, nous en citons 6.

6 ^e AUTRE TYPE.		D	L	D n	O n
DE TATARS.					
Suivant le baron de Schilling, Mantchoux	 Emou	 tchjo	 iLan	 Douks	 oumchjo
..... Frontière de Chine, Mantchoux	 Emou	 Djou	 iLan	 Douks	 oumchjo
d'Aourkoi, Sibirie	 Oponn	 Djou	 iLan	 Douks	 oumchjo
..... Tongouse	 Oponn	 Djou	 iLan	 Douks	 oumchjo

NB. La Mantchoux de Pallas est le Chinois du baron de Schilling. Les Tongouses sont presque éteints; en 1766, il n'en

NUMÉRIQUES DANS QUELQUES LANGUES.

6	7	8	9	10	100	1000
K	S T	Sans type fixe.	Le type est perdu.	Le type est perdu.	Sans type fixe.	Le type est perdu.
...Kouikooe	...SeiTaemauu	...Kadasiann	...Ydexieno	...Kimmenn	...Zava	...Tonhat
...Kouonji	...SheiTakimuru	...Kagbekahann	...iyonghakshanz	...Kimmenn	...Shau	...Touked
...Korr	...KeyeTeya	...Kaktessat	...Akti	...Lekk	...Tainde	...Touzans
...Koudour	...ShimiT	...Kandaash	...Indresh	...Lou	...Shioudo	...Moochem
...Kere	...Sisim	...Ekiamias	...Okmias	...Das	...tchen	...Seyourse
...Kouss	...Sisim	...Kyamias	...Oukmias	...Das	...Seyon	...Loushiata
...Korr	...SaTa	...Nilooou	...Ooutolon	...Lei	...Shata	...Tshorn
...Korr	...lahouTT	...Nonool	...iirtengh	...Iyaci	...Sati	

seus en comptons en tout vingt-deux.

M T	S	S D	Sans type fixe.	Sans type fixe.	Sans type fixe.	Sans type fixe.
...MaTi	...Sios	...SioDestr	...Kessovoyon	...Lont seyon	...Lont seyon	...Lonyour
...MekTouTi	...Syeldi	...SiDyonaty	...Okourtenghikont	...Kiest	...Lont seyon	...Kiontoun
...MonkTano	...Seldshengh	...Shitidalkou	...Okouryalkou	...Pargbed	...Lont seyon	...Kiest-toun
...MoukTouTi	...Seighis	...SioDraDr	...Toghous	...Arha	...Dooouon	...Meoghyan

TL avec gutturale.	Dr	S avec une gutturale.	T avec une gutturale.	N	Ouss.	M
...aLTa	...eDi	...SikiSS	...Tokou	...oNN		
...aLTih	...yaDi	...SekiS	...Dokou	...oNN	...Ua'	...hion
...aLTih	...DjeDe	...SighiS	...Togous	...oNN	...djOUSS	...Minn
...aLTé	...serr	...SeghouSS	...Togouse	...oNN	...iyOUSS	...Minn
...aLTé	...serr	...SeghouSS	...Togous	...oNN	...yOUSS	...Minn
...aLTih	...serr	...SighiSS	...Togous	...oNN		
...aLTih	...eDi	...SighiSS	...Tokous	...oNN		
...aLTih	...eDDi	...SekiSS	...Tokous	...eNN	...yOUSS	...Minn
...aLTih	...serr	...SighiSS	...Togous	...oNN	...yOUSS	...Minn
...aLTih	...eDi	...SighiSS	...Togous	...oNN		
...aLTih	...DjeDe	...SikiSS	...Tokous	...oNN		

dessein ici celles qui n'ont aucune concordance; mais nous en donnons deux à la douzième division, la treizième et la quatorzième.

N	N n	de K	D n
...NintehouNn	...NadaNn	...teh raKounn	...Ouionoo
...NingouNn	...NadaNn	...naKounn	...Ouyounn
...NeyouNgonNn	...NaraNn	...nrepKounn	...Yaghinn
			...Achjounnn
			...Dyounnn
			...Dayann
			...Nyamodji
			...Minghe

restait plus que 117 familles, faisant ensemble 11352 ures.



SUITE DE LA CONCORDANCE DES MOTS

7 ^e AUTRE TYPE DE TAVARÉ.	1	2	3	4	5
	Nou	Kv	GB	DB	TB
..... Mongul	 Nione	 Kourur	 GhourBa	 DonrBaun	 TsBon
..... Kalmouk.	 Neneu'n	 Kourur	 Ghourhann	 DerBann	 TsBour

Les Monguls sont Tatars expulsés de la Chine, ils sont au nord de la grande muraille; les Kalmouks ont Samarcand

8 ^e TYPE.	KD	N	L	RB	KM.
..... Arahe	 vahiD	 isNaNi	 seLase	 heRBen	 KhaMae
..... Hébreux	 sKaD	 sbeNaum	 asheLousah	 aRBeah	 KhaMishah
Khaldéen..... Chaldéen	 KhaD	 tghéNe	 tLase	 aRBea	 KhaMshon
Syriak..... Syrienne	 KhaD	 treN	 tLot	 aRBah	 KhaMsha

Nous supprimons le juif moderne, l'assyrien et le maltais, qui ne sont que des dérivés corrompus.

LANGUES DONT LA CONCORDANCE D'ABORD EXACTE

INSULAIRES.

Iles Sandwich.....	OWIHITI	 a Tahai	 e Roua	 to Roua	 u Ha	 n Rima
Iles de la Société.....	OTAHITI	 a Tahai	 e Roua	 to Rgon	 u Tia	 e Rima
..... NALL-ZÉLAND		 a Tahai	 e Roua	 to Roua	 u Tia	 e Rima
Marquises.....		 bo Dahi	 bo Ghous	 ho Deon	 bo Ha	 bo Hima
Marianes ou Larrones.....		 s Kai	 hou Ghay	 to Rgoni	 Farfetai	 Limiai
Moluques.....	Céram	 Oyouta	 o Lous	 e to Lou	 e Patou	 e Lima
..... Nlle Guinée		 Tika	 Roa	 to La	 Fatta	 Lima
..... Java		 Sdji	 Roro	 tol Lou	 Pappatt	 Lima
Nlles Hébrides.....	Mallicolo	 Tsik-hai	 e Ryon	 e Rei	 e Bata	 e Rima
Philippines.....	Mindanao	 Iza	 Doua	 tou Lou	 e Patti	 Lima
..... Madagascar		 Ereik	 d Oue	 te Lou	 e Fatt	 Limou

CONTINENT.

Suivant Pallas.....	Malac	 Setou	 Doua	 Tigha	 ampatt	 Lima
Suivant Thunberg.....	Malac	 Sato	 Doua	 Dika	 ampatt	 Lemma

LANGUES QUI N'OFFRENT QU'UNE

CONTINENT.

..... Pegu, ou Pegou	 Te	 Ne	 Tsoun	 Vei	 Na
..... Birman	 Titi	 Nitt	 Socum	 Le	 Yya
..... Siamois	 Aci	 Dji	 Saem	 Siya	 Ha

NUMÉRIQUES DANS QUELQUES LANGUES.

6	7	8	9	10	100	1000
ZG	DL	NM	YS	RB	ZN	Mou
.....ZourGa	DoLou	NmMa	YonSou	ahBonn	Zoon	Minoma
.....ZourGann	DoLoun	NmMann	YonSounn	Arbosh	Zoon	Minoum

pour capitals.

S	S.B	MN	T	SR.	M	L
.....Sotte	SeBra	seMaNe	Tasse	aShicAr	Nie	aLaf
.....Schiazh-shab	SahBab	ashcMoNab	Thimhab	aSaRab	Méah	aLaf
.....Shitou	aSchibos	t'MaNiyen	Taha, Tsans	aSaR	Méah	aLaf
.....Sheta	aShaBto	t'MoNiyoo	Tetto	deSho	Moa	aLaf

VA S'ÉLOIGNANT DE PLUS EN PLUS ET DISPARAIT ENFIN.

.....a Ono	a Houton	a Ouareo	a Iva	a Oumi	.....	.....
.....a Ono	a Houton	a Ouareo	a Iva	a Houroo	.....	.....
.....Houmon	Biddoo	Ouarron	Iva	ang-a-Houroo	.....	.....
.....bo Na	bo Hiddoo	bo Vahou	bo Hiva	bo aa Rou	.....	.....
.....Ghoullai	a Ghitius	Avverion	a hiva	Manestsi	.....	.....
.....o Lema	o Piton	O alon	ot lyoo	Op,ooton	.....	.....
.....Vamma	Fits	Vale	a Iva	Saogafonola	.....	.....
.....Neomnam	Petos	Velo	Soogho	Sap oulou	.....	.....
.....Taook-hai	Ghouryos	gh Ourci	Ghouhata	Senesam	.....	.....
.....a Neom	Pr,ou	Ouolen	aio Ou	Samp oulou	Sangha, Joss	Senhboa
.....Eutna	fi Ton	Ouolen	si Bi	Sap oulou	.....	.....
.....a Nam	Tyoudi-yion	Delapenn	Sambeylanu	Sap, oulou	Ratou	Rheya
.....a Nam	a Tout-shb	Toulappann	Sambilano	Sap, oulou	Seratou	Serriva

PETITE CORRESPONDANCE.

.....Shoon	Koooi	Shil	Kaou	Tatke	Tra	Tattoum
.....Khlaouk	Kouoult	Shitt	Kaou	Tatso	.....	.....
.....Houk	Tayer	Pat	Kaou	Sib	.....	.....



LANGUES A PEU PRÈS LIMITROPHES QUI DEVRAIENT AVOIR BEAUCOUP

	1	2	3	4	5
..... Tonquin	 Nits	 Ghni	 Tyam'	 Ton	 Lann
Suivant Pallas..... Chinois	 Yat	 Neghi	 Tsim	 Tsim	 Gougon
Suivant Pallas..... Chinois	 Tshide	 No	 Sam'	 Ton	 Oann
Suivant Pallas, autre chinois qui est le tibétain du baron de Schilling.....	 J	 Eul	 San'	 Sse	 Ou
<i>M. le baron de Schilling de Cassel nous a communiqué un autre chinois qui est le Manchoux de Pallas, et dont nous</i>					
..... Corée	 Yagner	 Toughi	 Sokom	 Dosko	 Kaeto
INSULAIRES.					
..... Japon	 Flota	 Viass	 Mits	 Yonts	 Ialets
Suivant Thunberg..... Japon	 Filots	 Fitata	 Mits	 Fi, yots	 Itouts, go
..... Formose	 Taoulfe	 Bodja	 Karha	 Kioar	 Nokinn
..... Nouvelle-Calédonie	 P, whai	 Pa, rou	 Par, tshenn	 Par, bai	 Pa, ntem
Terre du St.-Esprit ou Nouvelles-Hébrides.....	 Retii	 Kourron	 Kahar	 Kefs	 Kariromom
..... Mallicolo	<i>Cette île étant de l'archipel du St.-Esprit n'a cependant pas la langue de Tanna</i>				
..... Kuriles	 Chinepe	 Toape	 Nepe	 Inepe	 Achinepe
<i>La langue de la Nouvelle-Calédonie ne présente que deux mots ressemblants à celle</i>					
CONTINENT.					
..... Kamtschatka	 Diesiak	 Kansa	 Tsook	 Tshak	 Koumyak
..... Lopetka	 Sinepe	 Toupe	 Repe	 Inepe	 Auk

LANGUES QUI N'OFFRENT AUCUNE CONCORDANCE

..... Malabar	 Onna	 Randa	 Monna	 Nela	 Angbia
..... Hongrois	 Eughi	 Ketta	 Harom	 Niyit	 Et'
..... Basque	 Yat	 Vi	 Hiri	 Laoar	 Berta
Caucase.....	 Lasguen	 Kigho	 Tavgho	 Oukgho	 Shougo
..... Géorgie	 Indret	 Jiri	 Zoumi	 Antki	 Khouti
Tchérekass (Tatars).....	 Circassie	 Ze	 Tou	 Shi	 Tkhon
Thibet du midi.....	 Tangut	 Ghinn	 Geonn	 Vji, Zukhi	 Nghe
Sibirie (Noumdes).....	 Yonkaghir	 Irkenn	 Astaklenn	 Yalaklenn	 Eoungoutou
Sibirie N-E, Troushtahs.....	Koriaks	 Innén	 Niriak	 Nerck	 Nérak
Sauvages du Kamtschatka.....	Koriaks	 Eennenn	 Hiéttaka	 Ngroks	 Miellieghenn

AFRIQUE

Suivant de Grandpré.....	Congo	 Mocha	 Ouali	 Tatou	 Nns	 Tanco
Suivant Thunberg.....	Beintout	 Koisr	 Kamsa	 Arasa	 G'natol	 Melak's
Suivant Barrow.....	.....	..... Kus	 Kam	 Gont	 Haka	 Gasi
Suivant Barrow.....	Calife	 Eenyé	Zimbabwya	 Luntaté	 Zéend	 Zinkano

DE CONCORDANCE ET QUI CEPENDANT N'EN OFFRENT AUCUNE.

6	7	8	9	10	100	1000
.....Saou	Bai	Tamm	Kien	Tape	Mottram	Nghimn
.....Lok	Lok	Kuen	Kuen	Jape	Itpa	Yatsun
.....Lyonk	Sat	Past	Kieou	Ka	Pa	Talamo
.....Liou	Tai	Pa	Tsion	Shi	Pe	Tsian

avons donné la transcription à l'article Mantchoux.

..Youselyounn	...Yroptshill	...Yadsepall	...Ahopkoon	Yowkip	Birpi	...Yirtshien
—	—	—	—	—	—	—
.....Moots	Nakatas	Yatas	Nogonots	To	Ieighou	Shem
.....Rok, mots	Sits, namats	Gnat, inats, fats	Kokonots, Kven	Tuvo, Jon	Tshako, Fjak	Ten, Iksang
.....Dek	Mami	Tenio	Senio	Sonn	Prom, from	.....
.....Paninghi	Pa, nimroun	Pa, nimghaun	Pa, nimhai	Pa, rennik	.....	.....
.....Meridda	Mekarrou	Mekakar	Meketa	Kariromm-karirrom	.....	.....

du même archipel ; sa langue se rapproche de celle d'Otaïhi, nous l'avons rangée à sa suite.

.....Otramps	Aravamps	..Toumiasamp	Chinimiasamp	Oamps		
--------------	---------------	--------------	--------------	------------	-------	-------

d'Ouhiki, vusé pourquoi nous l'avons mise ici.

.....Kiel-koak	Elaktanon	..Tahonoutonon	Tahamatsnats shakatenok.	Tahemicktagona	..Tshomkotako	.....
.....Ivau	Arvamm	Toubias	Sinapias	Ouoopias	Ouanouamps.	.....

AVEC LES AUTRES DANS LEURS MOTS NUMÉRIQUES.

.....Arre	Eas	Elts	Oshada	Pats	Nourra	Aïran
.....Haf	Hyet	Neulaz	Kilents	Teias	Sass	Eucer
.....Sei	Saapi	Sortai	Bedratsai	Amar	Ehou'u	Mille
.....Antloo	Antelgo	Miselgo	Itshgo	Aosgo	Nonasgo	Anargo
.....Amu	Skviti	Rous	Tshkorn	Viti	Oshi	Vitt-Oshi
.....Khei	Bell	Ggê, Igbyê	Bron	Pahu	She	Mim-shipt
.....Djough	Vdeounu	Vgsedd	Dghou	Vdjouta	Kystamha	Stanhtso
..Malghyslous	..Pourkyouonn	Malghielek- loun.	..Konnyir kel- ludjien.	Konoleou	Koninella	.....
..Innammiellig- hens.	..Nisrak-Miellig- hens.	..Anvrotkinn	..Konstahinki	Mianghistann	.....	.....
..Ennammiellag- gha.	..Hietta-Miellag- gha.	..Ngrakmiellag- gha.	..Ngrakmiellag- gha.	Mianghietkann	.....	.....

.....Sambanoo	Sambosli	N'oams	Ivous	Ic oami	.....	.....
.....Krubi	Gn'atig'na	Guinka	Tuminkna	Gomatae	.....	.....
.....Zentantat	Zinnone	Zuntamanye- nd.	Touanunye	Luhang	.....	.....



INDEX

DE
L'ABRÉGÉ ÉLÉMENTAIRE
DE
GÉOGRAPHIE PHYSIQUE.

Préface.....	I
--------------	---

LIVRE PREMIER.

CHAPITRE PREMIER.

Système du monde.....	7
Constellations.....	11
Soleil.....	15
Zodiaque.....	18
Écliptique.....	19
Jour astronomique.....	19
Mouvement en ascension droite.....	20
Obliquité de l'écliptique.....	21
Temps vrai.....	23
Temps moyen.....	23
Tableau du temps vrai et moyen.....	26

CHAPITRE II.

Équateur.....	31
Précession des équinoxes.....	31
Horizon.....	36
Zénith et Nadir.....	37
Réfraction.....	38
Tropiques.....	40

<u>Cercles polaires</u>	<u>42</u>
<u>Zones</u>	<u>42</u>

CHAPITRE III.

Positions de la sphère.....	43
Longitude du soleil et des astres.....	44
Latitude des astres.....	44
Déclinaison.....	45
Ascension droite.....	45
Absides.....	46
Aphélie, périhélie.....	46
Apogée, périogée.....	46
Anomalie.....	47
Équation du centre.....	48
Parallaxe.....	48

CHAPITRE IV.

La lune.....	52
Excentricité.....	53
Ligne des nœuds.....	53
Phases.....	55
Lunaison.....	56

CHAPITRE V.

Théorie des éclipses.....	58
---------------------------	----

LIVRE DEUXIÈME.

CHAPITRE PREMIER.

La terre.....	63
Pôle.....	63
Axe et diamètre.....	63
Grosueur.....	63
Degré.....	64
Méridien.....	65

Longitude.....	66
Angle horaire.....	69
Latitude.....	70
Théorie du pendule.....	72
Table des longueurs du pendule.....	79

CHAPITRE II.

Cartes géographiques.....	81
Mappemonde.....	81
Cartes projetées.....	82
— rectilignes.....	83
— réduites.....	84
Boussole.....	84
Aimant.....	85
Loxodromie.....	88

LIVRE TROISIÈME.

CHAPITRE PREMIER.

Mers.....	92
Eau de la mer.....	95
Mer lumineuse.....	96
Sable des mers.....	97

CHAPITRE II.

Théorie des marées.....	99
Table de l'établissement des marées.....	107
Barres.....	113
Courants.....	116
Contre-courants.....	126

CHAPITRE III.

Rivières, fleuves.....	128
Fontaines.....	128
Eau.....	132

LIVRE QUATRIÈME.

CHAPITRE PREMIER.

Atmosphère	136
— solaire.....	137
Lumière zodiacale.....	137
Pression atmosphérique.....	138
Baromètre.....	138
Hauteur de l'atmosphère.....	139
Thermomètre.....	142
Table de la comparaison des thermomètres.....	144

CHAPITRE II.

Météores aériens.....	145
Théorie des vents.....	145
Vent primitif.....	149
Vent d'orient.....	152
Vent variable.....	155
Vent périodique ou Mousson.....	157
Vent alternatif.....	161
Tempêtes, ouragans.....	164
Force et vitesse du vent.....	166

CHAPITRE III.

Météores enflammés.....	169
Météores lumineux.....	173

CHAPITRE IV.

Météores aqueux.....	185
Trombes.....	195
Crépuscule.....	197

CHAPITRE V.

Chute des graves.....	198
-----------------------	-----

SECONDE PARTIE.

LIVRE PREMIER.

CHAPITRE PREMIER.

Aperçu de minéralogie.....	3
Métaux 1 ^{re} Section.....	5
2 ^e Section.....	5
3 ^e Section.....	6
Pierres aérolithes.....	9
4 ^e Section.....	11
5 ^e Section.....	19
6 ^e Section.....	20

CHAPITRE II.

Pierres précieuses.....	24
Perles.....	26

LIVRE DEUXIÈME.

CHAPITRE PREMIER.

Mesures itinéraires.....	29
Tableau des mesures.....	33

CHAPITRE II.

Coup d'œil sur la carte universelle.....	35
--	----

CHAPITRE III.

Théorie des montagnes.....	39
Filiation des montagnes.....	40
Communication sous-marine.....	48
Montagnes primordiales.....	53

INDEX.

267

Montagnes secondaires.....	57
Hauteur des montagnes primitives.....	61
Dépérissement des montagnes.....	66

LIVRE TROISIÈME.

CHAPITRE PREMIER.

Volcans.....	73
Galeries souterraines.....	80
Galeries sous-marines.....	84
Iles volcaniques.....	93
Volcans des continents.....	130
Volcans éteints.....	147

CHAPITRE II.

Tremblements de terre.....	159
----------------------------	-----

CHAPITRE III.

<u>Éruptions.....</u>	<u>172</u>
<u>Tableau des correspondances volcaniques.....</u>	<u>190</u>

LIVRE QUATRIÈME.

CHAPITRE PREMIER.

Retraite des mers.....	190
Séjour des mers sur les continents.....	205
CONCLUSION.....	230

FIN DE L'INDEX.

608177



TABLE

DES MATIÈRES.

(2) Ce signe indique la seconde partie.

- Absides, 46-54.
 Abnlféda (carte de), 95-(2) 219.
 Abyssinie (2), 46, 47, 51-64-137.
 Académie de Stockholm (2), 68-198.
 Accidentels (voy. Vents).
 Acide nitreux (2), 22.
 Acier (2), 8, 9.
 Acigné (2), 147.
 Açores (2), 86-103-112-175-232.
 Adervan (2), 149.
 Adonx (2), 195.
 Adriatique, 92.
 Aérolithes (voy. Pierres).
 Affaissements (2), 57.
 Afrique (2), 47, 48-50-211-234.
 Agate (2), 25.
 Age de la terre (2), 246, 247-250.
 Agde (2), 153, 154.
 Agnauo (2), 130-152.
 Agrigan (2), 123.
 Aigue-marine (2), 25.
 Aigues-Mortes (2), 203.
 Aiguille aimantée, 85 et suiv.
 Aiguilles affolées, 85 et suiv. (2), 92.
 Aiguilles, bsue (voy. Bsu).
 Aimant, 85-(2) 8.
 Aimamment spontané (2), 92.
 Air, 145.
 Aire de vent, 147.
 Aix (île), (2), 196.
 Aksahal (lac), (2), 214.
 Albain, lac (2), 152.
 Albeno-monte (2), 152.
 Albours (2), 136-143-149-225.
 Alcranes (2), 213.
 Alembert (d'), 34-104-149.
 Alep (2), 86-171.
 Alegrenza (2), 103.
 Aleutiennes (2), 52-122-144-179.
 Alfraques (2), 195.
 Alger (2), 206.
 Alicudi (2), 94, 95.
 Alisés (voy. Vents).
 Allemagne (voy. mer), 54-(2) 153.
 Alimincantarath, ou almicantarath, 43.
 Alpes, 192-(2), 43-50-54-61-195-229.
 Alphabet cyrillique (2), 240.
 Alquifoux (2), 18.
 Altaïque, chaîne (2), 42-51-148.
 Alternatifs (voy. Vents).
 Aluminium (2), 4.
 Alon (2), 78.
 Amataffoa (2), 126.
 Amazones, 128-(2), 194-213.
 Amboynes (2), 117-119-176.
 Ambrym (2), 127.
 Amédède, mont (2), 47.
 Amérique (2), 28-50-55-143-168-212, 213.
 Amérique, contre-minée (2), 84, 137-138-143.
 Améthyste (2), 25.
 Amis, île des (2), 85-126.
 Amour, fleuve (2), 194.
 Amplitude, 87.
 Amsterdam, île (2), 41.
 Amiante (2), 155.
 Anamouka (2), 126.
 Anatajan (2), 123.
 Ancien monde (2), 35-225.

- Andalousie (2), 168.
 Andes (2), 51-143.
 Anémomètre, 167.
 Angle horaire, 69.
 Angles des montagnes (2), 60.
 Angleterre (2), 166, 167-169-197-207-208.
 Angoulême (2), 168.
 Année sydérale, 33.
 Année tropicale, 33.
 Anomalie, 47.
 Anomalitique, 33-56.
 Anspach (2), 205.
 Anticipation des marées, 109.
 Antiliban (2), 41-44-47.
 Antilles, 119-(2), 109-193-233.
 Antimoine (2), 5-13.
 Antioche (2), 86-163-171.
 Antissa (2), 200.
 Antioine, île (voy. île).
 Antre de la sibyle (2), 152.
 Antrim (2), 150.
 Aornoa (2), 62.
 Apalaches (2), 51.
 Aphélie, 46.
 Aplatissement des pôles (2), 68.
 Apogée, 46.
 Apennin (2), 44-50-54-98-101-155-163.
 Aquéduce (2), 59.
 Aqueux (voy. Météores).
 Arabie (2), 41-223.
 Ararat (2), 53-148.
 Araxe (2), 148.
 Arbue (2), 8.
 Arc-en-ciel, 145-173.
 Arc-en-ciel lunaire, 182.
 Archangel (2), 204.
 Archipel, du cap Vert (2), 106-232.
 — enflammés (2), 49.
 — de Grèce, 92-(2), 51-98-101.
 — de la mer Pacifique (2), 125-236.
 — de l'océan Indien (2), 41.
 — de Panchaye (2), 137.
 — des Séchelles (2), 41.
 — de la Sonde (2), 42-234.
 Archipels volcaniques (2), 93.
 Ardeutes (voy. Montagnes).
 Ardoises (2), 78-207.
 Aréqnipa (2), 142.
 Argensola (2), 118.
 Argent (2), 5-20.
 Aristote (2), 31-61.
 Arménie (2), 148.
 Armorique (voy. Bretagne).
 Arno (2), 44.
 Arral, lac, 94-(2), 214-216, 217-218.
 Arrien (2), 31.
 Arsenic (2), 4-11.
 Asie (2), 51-53-86-163-213.
 Askahal (P. Aksabal).
 Asphaltide, 93-(2), 155-214.
 Ascension, 132-(2), 87-107-232.
 Ascension droite, 21-23-45.
 Assonsong (2), 123.
 Astres, 44.
 Astroites (2), 206-228.
 Astrnni (2), 130-152.
 Atabyre (2), 61-100.
 Atalante (2), 174.
 Athos (2), 62.
 Atlantide, île (2), 145-160-248.
 Atlantique, océan, 92-119, 120, 121-(2), 232-235.
 Atlas (2), 46-50-54-64-98-136, 137.
 Atmosphère, 132-136-138.
 — solaire, 137.
 Attraction du soleil, 102.
 Annis (2), 206.
 Anrore Boréale, 145-183.
 Australes (terres) (2), 55 (v. Nouvelle-Hollande, Kerguelen, etc.)
 Anvergne (2), 54.
 Avalanches, 192-(2), 70.
 Aventurine (2), 25.
 Averno (2), 130-152.
 Awatcha (2), 136-179.
 Axe de la terre (2), 31-36-63-65.
 Azo, pic (2), 120.
 Azoph, mer, 92-(2), 43-194-199-220.

B

- Babel-Mandeb, 161.
 Babuyanes (2), 119.
 Babylone (2), 149.
 Bachian (2), 119.
 Bactriane (2), 149.
 Raffin (baie), 93-(2), 36-213.
 Bagdad (2), 170.
 Baham, 120-(2), 112.
 Babar (2), 224.
 Babreu (2), 26-207-224.
 Baikal (2), 214-221.
 Balatam (2), 116.
 Baléares (2), 50-97-101.
 Baleine (2), 120.
 Balsberg (2), 209.
 Baltique, 92-(2), 197-203, 204-216.
 Ban (2), 123.
 Banc de Terre-Neuve (2), 49-113.
 Banc des Aiguilles (2), 113.
 Banca de Flandres (2), 197-207.
 Banguey, 67.
 Banquise de Terre-Neuve, 194.
 Barachonas (2), 115-193.
 Barbarie (2), 46.
 Barca (2), 211.
 Barium, métal (2), 4, 5.
 Baromètre, 127-138-142.
 Barres, 113-200.
 Barres dans les fleuves, 113-193.
 Barres sur les côtes, 115.
 Barres sur des grèves, 114.
 Barres de fer électrisées (2), 91.
 Barros (2), 199.
 Barow (2), 70, 71-137-212-228-244.
 Basle (2), 168.
 Bashi, îles (2), 119.
 Basse-Saxe (2), 210.
 Bassora (2), 224.
 Bassins des mers (2), 222-232.
 Bata (2), 123.
 Bâton enfoncé dans un cratère (2), 82.
 Bavière (2), 169.
 Baume, la (2), 154.
 Bayonne (2), 195.
 Basalte (2), 81-101-149, 150-154.
 Beaulieu (2), 153.
 Beauvais (2), 206.
 Bedford (2), 166.
 Behring, 120-(2), 148.
 Héléus (2), 165.
 Bélier hydraulique (2), 83.
 Belt (2), 197.
 Bengale, 92-113-(2), 213.
 Benigazeval (2), 136.
 Béotie (2), 174.
 Bernoulli, 104-116-121-149.
 Besançon (2), 228.
 Besbyque (2), 174.
 Bismuth (2), 5-15.
 Bitume, 96-(2), 102.
 Bithynie (2), 174.
 Blanc, cap (2), (voy. Cap.).
 Blanc de céruse (2), 18.
 Blanche, mer, 92-(2), 204-216, (voy. Mer).
 Bleu de Prusse (2), 8.
 Bleue, mer, 93.
 Bog (2), 194.
 Bogdho (2), 53-217.
 Bohême (2), 54.
 Bojador, cap (2), 47.
 Bologne (2), 206-210-226-229.
 Bonavista (2), 106.
 Boun (2), 150.
 Bonne-Espérance, (voy. Cap.).
 Borda (2), 65.
 Bordeaux (2), 168-196.
 Boréale (voy. Anrore).
 Bornéo (2), 117-119.
 Bosphore (2), 163.
 Botnie (voy. Golfe) 198.
 Bone (voy. Volcan de) (2), 82.
 Bouguer, 78-104-140-(2), 65-141.
 Bourbon, île (2), 41-113-178-193-234.
 Boussole, 84.
 Boyle (2), 204.
 Brabant (2), 196.
 Brames (2), 199.
 Branches de montagnes mères (2), 51.
 Brasses (2), 194.

Brava (2), 106.
 Brèche de Rolland (2), 54.
 Brême (2), 209.
 Brescou, fort (2), 153-195.
 Brésil (2), 112.
 Bretagne armorique (2), 49-54-146, 207.
 Bridon, pont (2), 154.
 Brises, 145.
 Brises alternatives, 161.
 Brigaw (2), 149.
 Bronillard, 145-188.
 Bronsau (2), 153.
 Brûlée, île (2), 99.
 Bruine, 145-189.
 Brume, 145.
 Buache (2), 207-208.
 Buffon, 130-(2), 74.
 Buon-incontro (2), 188.

C

Cachan (2), 168.
 Cadminm, métal (2), 4-11.
 Calabre (2), 163-171.
 Calais (2), 207.
 Calédoine (2), 25.
 Calcul des marées, 110.
 Calcaire, mstière, 60.
 Calcaires, montagnes (2), 40.
 Calcium, métal, 4, 5.
 Caldé (2), 208.
 Calédonie, Nouvelle (2), 53-55-125-127.
 Calendrier grec (2), 180.
 Calorique, 133.
 Camboje (2), 42.
 Camea (2), 229.
 Canada (2), 28.
 Canal du Languedoc (2), 45.
 — de Mozambique, 161-157-(2), 136.
 — de Baham, 120.
 Canarie, la Grande (2), 104.
 Canaries (2), 87-103-232.
 Cancale, 114-(2), 164-203.
 Candie (2), 44-51-98, 99-163-164.
 Cantal (2), 153, 154.
 Cap blanc (2), 47.

Cap Bajador (2), 47.
 — Bonne-Espérance, 117 (2), 48-51-55-59-64-112-137-211-212.
 — Circoncision (2), 48.
 — Comorin (2), 41-116.
 — Français (2), 193.
 — des Fumées (2), 136.
 — Gerdafui (2), 47.
 — Horn, 118.
 — Léopard, 67.
 — Misène (2), 96.
 — Parthénion (2), 200.
 — Piscioti (2), 175.
 — Queen-Charlotte (2), 127.
 — Saint-Augustin (2), 49.
 — Tagriu (2), 47-49.
 — Vert (2), 106-136-232.
 Caprée (2), 186.
 Caraïbes, mer des, 120.
 Caramanie (2), 51.
 Cararé (2), 138.
 Carinthie (2), 43.
 Carnac (2), 238.
 Carpathiens, monts (2), 43-51.
 Carthage (2), 28.
 Carte générale du globe (2), 35.
 Cartes géographiques, 81.
 — rédnites, 84.
 — projetées, 82.
 — rectilignes, 83.
 Carvallos (2), 166.
 Casios (2), 61.
 Caspienne, 93, 94-(2), 135-216-218-228.
 Cassel (2), 150.
 Cassini, 137, 138-(2), 187.
 Cassiodore (2), 187.
 Castélias d'Aquila (2), 150.
 Castor et Pollux (voy. Fen Saint-Elme).
 Castine (2), 8.
 Catane (2), 93-183, 184, 185, 186.
 Catastrophes du globe, 93-(2), 125-233-238-241.
 Caucase (2), 41, 42, 43, 51-53-61-63-220.
 Canris (2), 115.
 Cavernes (2), 69-80, 81-136, 137-231.
 Ceinture de volcans (2), 85-236.

- Célèbes (2), 53-117-119.
 Cendres (2), 103-107-182-187.
 Cénéum (2), 161.
 Centre de la terre (2), 81.
 Centre de gravité du système planétaire, 16.
 Centre de gravité de la terre (2), 243.
 Centre de gravité du soleil, 16.
 Centre d'oscillation, 78.
 Céphalénie (2), 201, 202-223.
 Ceram (2), 119.
 Cercle de latitude des astres, 44.
 Cercles polaires, 42.
 Cercle secondaire de l'écliptique, 44.
 Cercle de déclinaison, 45.
 Cérès, 9.
 Cérigo, ou Cythère (2), 99.
 Cerium, métal (2), 5-14.
 Césarée (2), 163.
 Cévennes (2), 44-51-205.
 Ceylan (2), 116.
 Cézembre (2), 164.
 Chaîne altaïque (2), 42-51-148.
 Chaines de montagnes (voy. Filiation).
 Chaines de communications (2), 49.
 Chaines-mères (2), 39, 40-51.
 Chaleur (voy. Thermomètre).
 Champs phlégréens (2), 75, 76.
 Changement d'ancienne température (2), 75, 76.
 Charbon de terre (2), 78-207-215.
 Charbon (voy. Diamant).
 Charge d'un canon (2), 82.
 Chassée des Géants (2), 150-154.
 Chaussée de communication (2), 50-132-145.
 Chaux (2), 204.
 Chenavari (2), 154.
 Chersonnèse d'Or (2), 76.
 Chili (2), 142-167.
 Chiloe (2), 143.
 Chinéra (2), 149.
 Chine (2), 50-214-234-250.
 Choc des fluides, 95.
 Choc du vent, 167.
 Chonos (voy. Golfe).
 Chosey, îles (2), 165.
 Chrome, métal (2), 4-12.
 Chrysoprase (2), 26.
 Chute des graves, 198.
 Chute par la corde, 74.
 Chypres (2), 44-51-98-163-171.
 Clerges d'Orient (2), 205.
 Cimboraço, 138-(2), 39-65.
 Cinabre (2), 19.
 Cinque-ports (2), 208.
 Circoncision (2), 48.
 Circonférence de la terre, 64.
 Cithère ou Cérigo (2), 99.
 Clara (2), 103.
 Clarendon (2), 167.
 Clavins (2), 204.
 Clermont (2), 206.
 Climats réchauffés ou refroidis (2), 75, 76.
 Cobalt (2), 5-14.
 Coblenz (2), 150.
 Cogolin (2), 153-155.
 Colchide (2), 163.
 Cologne (2), 150.
 Columbinum (2), 4-13.
 Colures, 21-43.
 Comètes, 8.
 Communications, 73-84-87-(2), 48-86.
 Comorin (voy. Cap).
 Concha veneris (2), 115.
 Conclusion (2), 230.
 Condamine, 78-138-(2), 141-182.
 Conflagration du globe (2), 80.
 Congos (2), 242.
 Conjonction, 54-59.
 Constance (2), 28.
 Constantinople (2), 171.
 Constellations, 11-18.
 Continents naufragés, 93-(2), 97-101-235.
 Continents renaissants (2), 49 (voy. Conclusion).
 Contradictions entre les géographes (2), 30.
 Contre-courants, 121-126.
 Conversion de l'eau en terre (2), 204.
 Cook, entrée de (2), 143-144.
 Copenhague (2), 203.
 Cophantus (2), 149.
 Coquillages fossiles, 93-(2), 205.

206, 208-210, 211, 212-226-228, 229.
 Coquilles vomies par les volcans (2), 86.
 Coquimbo (2), 142, 143.
 Coraçon (2), 65.
 Corail (2), 191-206-214-225.
 Corde (voy. Chute).
 Cordillères, 138-(2), 51-55-57-110, 141, 142-143-181.
 Cordoun (2), 195.
 Cordone (2), 168.
 Cornaline (2), 26.
 Cornes d'Ammon (2), 206.
 Corps célestes, 8.
 Corps marins (2), 205-246-247.
 — vomis par les volcans (2), 86.
 Corse (2), 50-96-101-154.
 Corves (2), 103.
 Côte d'Or 115-(2) 22.
 Côtes nouvelles (2), 191-193.
 Côte de Natal (2), 137.
 Cotopaxi (2), 141, 142-181.
 Couches inclinées (2), 70.
 Coup d'œil général du globe (2), 35.
 Coupeller (2), 18.
 Courants, 95-116.
 — théorie des, 122.
 — réguliers, 116.
 — irréguliers, 120.
 Couronne, 145-182.
 Course d'Achille (2), 194.
 Crânes pétrifiés (2), 228.
 Cracovie (2), 209.
 Cratères (2), 44-73.
 Crépuscule, 145-196.
 Crète, (voy. Candie).
 Crimée (2), 43-75-228.
 Crocodile cristallisé (2), 210.
 Croissant, 54.
 Crouslot (2), 198.
 Cronstadt (2), 197, 198.
 Croule du globe (2), 77-245.
 Cuba, 120.
 Cuivre (2), 5-15.
 Cyclades (2), 99-161.
 Cycloïde, 74, 75.
 Cyllène (2), 62.

D

Damaveud (2), 133.
 Dampierre (2), 56.
 Danemark (2), 197.
 Dantzik (2), 197.
 Danube (2), 194.
 Datolo (2), 95.
 Dauphiné (2), 44-54.
 Dax (2), 228.
 Déclinaison, 40-44, 45-70-87.
 — de l'aiguille, 87.
 Décomposition du granit (2), 55, 56.
 Déflagration du salpêtre (2), 83.
 Degré (2), 30.
 — de latitude, 65, 66-68 30.
 — de longitude, 67-(2) 30.
 — de l'équateur terrestre, 64-(2) 30.
 — du méridien, 64-66-(2) 30.
 De la Hire, 139.
 Délos (2), 99-161.
 Delta (2), 194, 195-197.
 Delue, 141-(2) 209.
 Déluge de Noé (2), 248, 249.
 Déluge de Peroun (2), 213.
 Denys-Periégete (2), 222.
 Denys de Syracuse (2), 183.
 Densité du soleil, 15.
 — de la lune, 52.
 — de l'eau de la mer, 95.
 Dépérissement des montagnes (2), 62-66.
 — du granit, (voy. Décomposition.)
 Déplacement du centre de gravité de la terre, (voy. Centre.)
 Dépôts de sel (2), 210-216.
 Dépression de l'horizon, 38.
 Dérassides (2), 200.
 Derbent (2), 214.
 Désastre de 1755 (2), 243.
 Descartes, 34-99.
 Désert (2), 135-211-215-224.
 Désertes, îles (2), 104.
 Désolation, (voy. Kerguelen).
 Détroit de Magellan, 118.
 — de Behring, 120-(2) 148.
 — de Rabel-Mandeb, 161.

Détroit de Baham, 120-(2) 112.
 — de la gueule du dragon, 119.
 — de Malac (2), 116.
 — de la Sonde (2), 116.
 — du Sund (2), 203.
 — de Calais (2), 207.
 — de la Floride, 120.
 — de Constantinople (2), 163.
 — de Gibraltar, 93-126-(2) 15, 46-97-169.
Dismant (2), 24.
Diamètre de l'équateur, 64, 65.
Diamètre des montagnes volcaniques (2), 91.
Diego-Alvarès (2), 111.
Dièmen (2), 128.
Différence des rayons des deux hémisphères, 4-64.
Digne d'Alexandre (2), 28-227.
Dilatation de l'air, 151.
Dilatation de l'eau, 134 (2), 235.
Dilatation du mercure (2), 19.
Diminution du fluide (2), 204.
Dina (2), 48.
Diodore (2), 183.
Direction des montagnes (2), 60.
Distance au zénith, 70-71.
 — du soleil à la terre, 9-53-63.
 — de la lune à la terre, 52-63.
 — des planètes au soleil, 9.
 — des planètes à la terre, 10.
Dive (2), 115.
Dniéper (2), 194-216.
Dniester (2), 194.
Doigt écliptique, 61.
Dol (2), 164-203.
Dolomieu (2), 175.
Domlnique, île (2), 126.
Domiscus (2), 200.
Don (2), 194-216-221.
Donawert (2), 169.
Douarnenez (2), 203.
Douves (2), 297.
Dragon, gueule du, (voy. Détroit et Gueule.)
Droite sphère, 43.
Dromos (2), 194.
 ductilité de l'or (2), 23.
Duina (2), 197-216.
Dunes (2), 208.

Durée de la révolution des planètes, 10.

Durée d'une oscillation, 75.

Dusseldorf (2), 150.

Dwina (2), 216.

E

Eau, 132.

Eau de la mer, 95.

Eaux thermales (2), 120-133-137-152, 100, 101, 102.

Eau des rivières, 129, 130.

Eau, agent de l'incendie interne (2), 77, 79.

Eau, volcan d', (2), 86.

Eau lancée par les volcans (2), 86, 87.

Éboulement (2), 69, 70.

Èbre (2), 195.

Éclair, 145.

Éclipses, théorie des, 58.

Éclipses, 54, 55-(2) 250.

Éclipses, limite des, 61.

Écliptique, 19-21-23-41.

Écosse (2), 171.

Èreivisses pétrifiées (2), 205.

Èreoulements, (voy. Éboulements).

Édimbourg (2), 171.

Edward Wright, 90.

Effervescence avec les acides (2), 57-131.

Efficace (rayon), 176.

Égérie (voy. Fontaine.)

Égra (2), 149.

Égypte (2), 164.

Elbe (2), 197.

Électricité, 195-(2) 84.

Éléphant en Sibirie (2), 75.

Ellipse, 14-65-(2) 250.

Elseueur (2), 203.

Embrasement primordial (2), 80.

Embrasement souterrain (2), 77-101.

Émerande (2), 25.

Émeri (2), 7.

Émersion, 61.

Émétique (2), 13.

Empreintes (2), 210.

Enaria (2), 96, 97.

Euclade (2), 120.
 Entrée de Cook, (voy. Cook.)
 Éole (2), 94.
 Encre (2), 8.
 Éphèse (2), 163-200.
 Épidaure (2), 201.
 Épire (2), 51.
 Épope (2), 174.
 Épicycle, 36.
 Épicycloïde, 36-74.
 Équateur, 31-2 68.
 Équation du centre, 48.
 Équation des temps, 24.
 Équinoxes, 31.
 — (précession des), 31-34.
 Ératosthène (2), 30, 31.
 Érie, lac (2), 28.
 Érophon (2), 203.
 Éruptions (2), 133-172.
 — nouvelle à Lancerote (2), 103.
 — capillaire (2), 178.
 — vaseuse (2), 82-169.
 — du fond de la mer (2), 85-87, 88.
 — par le flanc (2), 92-132.
 — pestilentielle (2), 135.
 Escarboucles (2), 25.
 Escant (2), 196.
 Espagne (2), 168.
 Essex (2), 208.
 Établissement des marées, 105.
 Étain (2), 4-10.
 Éthiopie (2), 147.
 Éthusa (2), 200.
 Etna (2), 64-92-167-183, 184.
 Étoiles tombantes, 145-172.
 Eubée (2), 99-161-174.
 Euler, 99-151.
 Euphrate (2), 194-215-224.
 Évaporation de la mer, 94-130.
 Événos (2), 153.
 Évhémère (2), 137.
 Excavations (2), 69.
 Excentricité, 53.
 Exhalaisons (2), 76.
 Expérience des courants, 122.
 — des contre-courants, 126.
 — de Lehman (2), 78.
 — de Fordyce, 143.
 Explosions latérales (2), 132.

F

Fahrenheit, 143.
 Faujas, St-Fond (2), 60-150-154.
 Falun de Tournioe (2), 206.
 Famia (2), 105.
 Fayal, île (2), 103-175.
 Felicudi (2), 94.
 Feldspath (2), 63.
 Fer, métal (2), 4-7.
 Fer-blanc (2), 8.
 Fer, île de (2), 104-112.
 Fernando-Noronha (2), 232.
 Fen, (voy. Volcans.)
 — central (2), 74.
 — sous-marin (2), 84-86.
 — (terre de), 118 (2) 138.
 — île du, cap Vert, (2), 106, 107-112-176.
 — Saint-Elme, 145-171.
 Feux épars, 173-2, 137.
 — follets, 145-171.
 Fer (2), 136.
 Fesi (2), 121.
 Figo (2), 122.
 Figure du globe, 63-72.
 Figures colossales (2), 124-238.
 Filiation des montagnes (2), 40-163.
 Filtrations (2), 67, 68.
 Fingal, (voy. Grotte.)
 Finland (2), 53, 54-56-197-216.
 Fixes, étoiles, 11.
 Flandres (2), 197-207.
 Fleuves, 128-2, 37-43, 44-193.
 Fleuve d'Amoor, ou d'Amur, (2), 194.
 Fleuve Jaune (2), 194.
 Flores, île (2), 103.
 Floride (2), 233.
 Flottes de Salomon (2), 76.
 Fluide magnétique, 86.
 — électrique, 195.
 Flox et rellux, 99.
 Fond de la mer, 125-231.
 Fontaines, 128-131.
 Fontaine Égérie (2), 142.
 Fontaines sulfureuses (2), 135.
 Fontaines salées, (2), 138.

- Fontalks (2), 197.
Force du vent, 166.
Forges de Vulcaïn (2), 100.
Formation des volcans (2), 90.
Formation des océans (2), 242.
Forme des montagnes (2), 60-89.
Forme du globe, (voy. Figure.)
Formienli (2), 95.
Formose (2), 92-120-144-170-234.
Fort-Aventure (2), 103.
Fort-Brescou (2), 153-195.
Fort-Royal (2), 193.
Fossiles (2), 74, (voy. Coquillages.)
Foudre, 145-169.
Francia, cap. (voy. Cap.)
Franee (2), 78-153, 154-168-171-195-206.
Francofort (2), 206.
Franche-Comté (2), 228.
Franconie (2), 169-205.
Frimats, 145-189.
Frise (2), 151.
Frish-haff (2), 203.
Froid, 143, (voy. Thermomètre.)
Fruit à pain (2), 123.
Fuego, (voy. Feu, île.)
Fumées, (voy. Cap des.)
Funchal (2), 169.
- G
- Gabon, 186.
Galène (2), 17-18.
Galerics volcaniques (2), 80-84-86-110-143-144-145-161-165-167-169.
Galilée, 99.
Gange, 113-194.
Gambie (2), 47.
Gardafui (2), 47.
Garonne, 128-2) 195.
Garrachica (2), 175.
Gates, les (2), 41-51-116-199.
Ganriket, 172.
Gebelthor (2), 45, 46-136-137.
Généraux, vents, 152, 153.
Gènes (2), 229.
Genève (2), 232-249.
Gentil, Le (2), 177.
- Géographie sous-marine, 125.
Geyser (2), 102.
Gibraltar, 93-2) 45, 46-97-155-161-169-228
Giers (2), 146.
Gilolo (2), 119.
Givre, 145-189.
Glace, 193-2) 36.
Glaciale, mer, 92.
Glaris (2), 229.
Glasgow (2), 171.
Globe, figure du, 63-72.
— son âge (2), 246, 247-250.
— de fen, 145-172.
Glucinium (2), 4.
Gmelin, (2), 209.
Gobée, promontoire (2), 49.
Godwarin (2), 194.
Golfe de Bengale, 92.
— Botnie (2), 198.
— Chiloe (2), 143.
— Chonos (2), 143.
— Finland (2), 297.
— Guinée, 93-120.
— Honduras, 120.
— Lybie (2), 154.
— Lyon (2), 154.
— Salerne (2), 203.
— Livonie (2), 197.
— Manar (2), 116.
— du Mexique, 93-119-2) 36-110-125-232, (voy. Mex.)
— de Memel (2), 197-203.
— Paria, 119.
— Perse, 93-157-2) 194-224.
— Tecoaatepec (2), 143.
— Venise (2), 101.
Gomère (2), 103.
Gomorrhe (2), 215.
Gonflement de la mer (2), 168-179.
Goodwin, baie (2), 208.
Gosselin, méthode (2), 30.
Gothie (2), 209.
Gouffre (2), 135-162.
Gracienne (2), 103.
Grains, 166.
Grand désert (2), 224.
Grande mer, 105.
Grandeur des planètes, 10.
Granit (2), 53-55.

Graves, chute des (voy. Chute).
 Gravitation, 13-16-53-55.
 Gravité, 198.
 Gray (2), 228.
 Grèce (2), 75.
 Greenwich, 66.
 Grêle, 145-193.
 Grenade (2), 168-213.
 Grenat (2), 25-155.
 Grisland (2), 182.
 Groënland (2), 54-169.
 Grosseur de la terre, 63.
 — de la lune, 52.
 Grotte de Fingal (2), 101-150.
 Guadalquivir (2), 195.
 Guadiane (2), 195.
 Guaban (2), 123.
 Guançavelica (2), 212.
 Guaneque (2), 143.
 Guatemala (2), 139-170.
 Guébijar (2), 168.
 Gueule du dragon, 119.
 Guguan (2), 123.
 Guinée, (voy. Golfe.)
 Guinée, Nonvelle, 117 (2), 50-119.
 Guppen (2), 229.
 Guayaquil (2), 182.
 Guyateya (2), 143.

H

Halley, 130.
 Halicarnasse (2), 200.
 Hambourg (2), 209.
 Hamilton (2), 134-189.
 Hanovre (2), 209.
 Hannon (2), 76.
 Hanway (2), 217.
 Harding, 9.
 Hartz (2), 229.
 Hauteur, méridienne, 41-72.
 — de l'atmosphère, 139.
 — par le baromètre, 140.
 — des montagnes, 54-64-68, (voy. Montagnes.)
 Havre-de-Grace (2), 196.
 Hawla, (2), 221.
 Hécla (2), 102-182.
 Hébrides (2), 101-152.

Hébrides, Nonvelles (2), 85-127.
 Heligh-land (2), 197.
 Hellespont (2), 100.
 Hémisphères inégaux, 64.
 Hephéstij, montes (2), 149.
 Hérat (2), 135.
 Hérault (2), 195.
 Hercule, 11-(2) 131-155.
 Hérculanom (2), 132-186.
 Hèreford (2), 162-208.
 Hérissou de mer (2), 210, 211.
 Hérodote (2), 99-216.
 Herrera (2), 139-213.
 Herschell, 9-16.
 Hespérins (2), 147.
 Hévélius, 55.
 Hipparque (2), 30, 31.
 Hollande (2), 169-196-211.
 — Nouvelle, 117-(2), 42-50-53-125-128-144.
 Holstein (2), 197-208.
 Honduras (voy. Golfe).
 Honfleur (2), 196.
 Hongrie (2), 171.
 Horaire, angle, 69.
 Horizon, 36, 37.
 Horn, cap, 118.
 Horuebleude (2), 53-81.
 Hudson, baie, 93-(2) 36-213.
 Huelva (2), 168.
 Huîtres perlières (2), 26-207-229.
 Huîtres pétrifiées (2), 228-230.
 Humboldt (2), 182.
 Huyghens, 75.
 Hyacinthe de Compostelle (2), 25.
 Hybada (2), 200.
 Hydrogène, 133.
 Hypothèse (2), 82-233.

I

Iceland (2), 87-101-169-181-232.
 Ida (2), 41.
 Ile d'Aix (2), 196.
 — des Amis (2), 85-126.
 — d'Amsterdam (2), 41.
 — Bourbon (2), 41-113-193.
 — Brûlée (2), 99.
 Iles (2), 232.

Iles du cap Vert (voy. Archipel).
 — désertes (2), 104.
 — de Fer, 67-(2), 103-112-175.
 — de Fen (2), 87-106, 107-112-103-176.
 Ile Formose (2), 92-120-144-170-233.
 — de France 117-(2), 114-193-234.
 — Gracieuse (2), 103.
 — Haute-Batterie (2), 194.
 Iles Hébrides (2), 101-152.
 — Hébrides Nouvelles (voy. Héb.).
 — Jean-Mayen (2), 87.
 — Kerguelen (2), 41-114.
 Iles lancées du fond de la mer (2), 85-87, 88-174, 175.
 — Larrones (2), 122, 123.
 Ile Machian ou Makian (voy. M.).
 Iles Maldives (voy. M.).
 — Marianes (voy. M.).
 Ile Marion (voy. M.).
 — de Paques (2), 25-124-137-249.
 Iles Philippines (voy. P.).
 — du prince Edward (2), 41-114.
 Ile Rodrigue (2), 114-193-234.
 — Saint-Paul (2), 41.
 Iles Sandwich (2), 65-123-241.
 — Séchelles (2), 41-114-115-193-234.
 — de la Société (2), 125, 241.
 — de la Sonde, 117-(2), 42.
 Ile Sorez (2), 117-177-184.
 — de Soufre (2), 120.
 — Ternate (2), 118, 119.
 — Volean (2), 122-129.
 Iles volcaniques (2), 93-236.
 Imaüs (2), 40-51-61-116-224.
 Imileon (2), 183.
 Impersion, 61.
 Incendie interne (2), 74-77.
 Inclinaison des couches des montagnes (2), 70.
 Inclinaison de l'aiguille, 85.
 Inclinaison de l'orbite de la lune, 53.
 Indes (2), 199-213-223.
 — mer (voy. Mer).
 Indices des tremblements de terre (2), 159.

Indieu, Océan (voy. Mer).
 Indus (2), 37-194.
 Ingrie (2), 198-216.
 Intensité de la glace, 194.
 Intermittence, 131.
 Irac (2), 168.
 Iridium, métal (2), 5-23.
 Irland (2), 150.
 Isthme de Suez, 99-(2), 211, 212-227.
 Isochrone (voy. Mouvement).
 Ischia (2), 96, 97-174.
 Ispahau (2), 168.
 Issy (2), 206.
 Istrie (2), 174.
 Italie (2), 51-101-151-171-174-194-210.
 Ithaque (2), 201, 202.
 Iverdun (2), 206.
 Incetan (voy. Y.)

J

Japon (2), 42-121-144-167.
 Jamaïque (2), 110-116.
 Jargon (voy. Zireon).
 Java (2), 116.
 Jaune, fleuve (2), 194.
 Jaune (voy. Mer.).
 Jedo (2), 167.
 Jean-Mayen, île (2), 87-103-143-182-232.
 Jéricho (2), 214.
 Jonction de l'Arzal à la Caspienne (2), 216, 217.
 — de la Caspienne aux mers du Nord (2), 221.
 — de la Caspienne au golfe de Perse (2), 223.
 Jour astronomique, 19, 20.
 — vrai et moyen, 23, 24, 25.
 Judée (2), 214.
 Jnnon, 9.
 Jupiter, 9-(2), 164.
 Jura (2), 44-51-61.
 Jurjuac (2), 146.
 Jussieu (2), 207.
 Jutland (2), 208.

K

Kalemberg (2), 229.
 Kasou (2), 123.
 Kamen-Ostrov (2), 197.
 Kamischinka (2), 221.
 Kamtschatka (2), 42-44-135-214.
 Karat (2), 23.
 Kargush (2), 146.
 Karpacts (2), 210.
 Karnn (2), 224.
 Kent (2), 208.
 Képler, problème, 48.
 Kerguelen, île (2), 42-114-129.
 Kermès (2), 13.
 Kerson (2), 194.
 Khorassan (2), 135-149.
 Kinastone (2), 162.
 Kings-town (2), 167.
 Koët-le-Gaw (2), 102-183.
 Kolbe (2), 212.
 Kopratz (2), 224.
 Koriaks (2), 42.
 Krahhl (2), 102-182.
 Kristovski (2), 197.
 Kuriles (2), 42-122-144.

L

Lac d'Akshal (voy. A.).
 — d'Arral (voy. A.).
 — d'Agnano (voy. A.).
 — Albaiu (voy. A.).
 — Astruni (voy. A.).
 — Asphaltide (voy. A.).
 — Averno (voy. A.).
 — Baikal (voy. B.).
 — de Constance (voy. C.).
 — Érié (voy. E.).
 — Ladoga (2), 198-204-217.
 — Landiri (2), 140.
 — Lucriu (voy. Ln.).
 — Majeur (2), 169.
 — Maravi (voy. M.).
 — Myrvan (voy. M.).
 — Nemi (2), 152.
 — Niagara (voy. N.).
 — Onéga (voy. O.).
 Lacs d'Amérique (2), 22.
 — salés (2), 214-216.

Laes de Suisse (2), 169.
 Lacoudraye, 151.
 Lacaille, 49-64-(2), 212.
 Laiton (2), 16.
 Lancerote (2), 52-103-105.
 Landes (2), 208.
 Langnedoc (2), 153.
 Langues (2), 239, 240-247.
 Laponie (2), 53.
 Larrones, îles (2), 123.
 Latitude des astres, 44, 45.
 — d'un lieu, 65-70.
 — croissante, 91.
 Lanbac (2), 166.
 Lanterbronn (2), 169.
 Laverne, mont (2), 153-155.
 Laves (2), 81-92-150-152 et suiv.,
 184, 185-187, 188.
 Lavoisier, 133.
 Lehman, expérience (2), 78.
 Lemnos (2), 100.
 Léon (2), 139, 140.
 Lesbos (2), 100-200.
 Leyre (2), 119.
 Liban (2), 41-47-51-98-214-226.
 Licoso (2), 175.
 Liene, 64, 65.
 Ligne des nœuds, 53.
 Ligne d'aspect, 173.
 Ligne de moindre résistance (2), 91-
 132.
 Lima (2), 166-213.
 Limasses (2), 229.
 Limaille de fer (2), 8, 9.
 Limite d'éclipse (voy. Éclipse).
 Limite des neiges, 193.
 Lipari (2), 93-185.
 Liqation (2), 16.
 Lisbonne (2), 110-167, 168.
 Litharge (2), 17.
 Lithium, métal (2), 4-6.
 Livonie, golfe (2), 197-216.
 Lock, 64.
 Loire, 128-(2), 196.
 Longitude sur terre, 65-67-69.
 — du soleil et des astres, 21-44.
 — de la lune, 44.
 Lopatka (2), 179.
 Lorette (2), 151.
 Lorient (2), 164.

Louisiane (2), 213.
 Louron (2), 68.
 Loxodromie, 88.
 Lubek (2), 197.
 Luçon (2), 87-119-166-177-228.
 Lucrin (2), 132.
 Lumière cendrée, 55.
 Lumière zodiacale, 137.
 Luminense, mer, 96.
 Lunaison, 55, 56.
 Luue, 16, 17-52-100, 101.
 — Son atmosphère, 136.
 Lunes, 9.
 Lune, montagnes de la (2), 47-51-64.
 Lunebourg (2), 209.
 Lybie (2), 164-211-227.
 Lyon (2), 168.

M

Macalonba (2), 82-86.
 Macas (2), 142.
 Machian ou Makian (2), 117-119-176.
 Macrée, 113.
 Macris (2), 174.
 Madagascar, 117-(2), 41-113-234-241.
 Madère (2), 104-106-169-232.
 Madras (2), 199, 200.
 Madrépores (2), 206-228.
 Madrid (2), 168.
 Maëstricht (2), 229.
 Magellan, 118.
 Magnésie (3), 163-200.
 Magnésium, métal (2), 4.
 Magnétique, fluide, 86.
 Magnétique, méridien, 85.
 Mahé (voy. Sébelles).
 Mairan, 136, 137-139-141.
 Malabar, côte, 160-186.
 Malac (2), 42-76-116-242.
 Malachite (2), 17.
 Malaga (2), 166-168.
 Maldives, 97-(2), 41-114, 115-193-234.
 Malines, 105.
 Mallicolo (2), 127.
 Malte (2), 98.
 Manar (2), 26-116-207.
 Manche, 92.
 Manfredi (2), 229.
 Manganèse, métal (2), 4-6, 7.
 Manille (2), 119-166.
 Mauitz, rivière (2), 220.
 Mappemonde, 81.
 Maraia salants (2), 206.
 Maravi, lac (2), 38.
 Marboré (2), 54.
 Marches organisés (2), 205-211.
 Mare (voy. Mer).
 Marées, 99.
 Marianes (voy. Lorraines).
 Marion, île (2), 41-144.
 Marmara, 92.
 Maroc (2), 169.
 Marquises de Mindana (2), 126.
 Mars, 9.
 Marsigli (2), 56.
 Martigné (2), 147.
 Martinique (2), 193.
 Mascareignes (2), 113.
 Masse de la lune, 52.
 Massicot (2), 17.
 Massif principal d'Europe (voy. Alpes).
 Matière calcaire (2), 60.
 Matières vomies par les volcans (2), 79.
 Maurice (voy. île de France).
 Mayence (2), 206-229.
 Mayo (2), 106.
 Méaco (2), 119-167.
 Médie (2), 149.
 Méditerranée, 92, 93-120-(2), 46-85-97-101-125-195-215.
 Mel-Passy, val (2), 184.
 Mernel (2), 197-203.
 Menakine (2), 14.
 Méotide, Palus (voy. Azoph).
 Méquinez (2), 137-169.
 Mer Atlantique (voy. Atl.).
 — Adriatique, 92.
 — d'Allemagne, 92.
 — d'Azoph, 92-(2), 43-194-220.
 — Baltique (voy. Balt.).
 — Blanche, 92-(2), 204-216.
 — Bleue (voy. Bl.).
 — des Caraïbes (voy. Car.).

- Caspienne (*voy.* Casp.).
- Glaciale, 92.
- de l'Inde, 92-117-2), 125-234.
- Jaune, 93-2), 194.
- Luminieuse, 96.
- Marmara (*voy.* Mar.).
- Méditerranée (*voy.* Méd.).
- Morte, 93-2), 155-214 (*voy.* Asphaltide).
- Noire, 92-2), 43-163-194-216.
- sans écoulement 2), 164.
- du Nord, 92-2), 216-222.
- d'Ochotsk, 93-2), 194.
- Pacifique, 92-116-2), 49, 50-84-111-125-144-236.
- Rouge, 93-114-157-161-2), 216-227.
- Vermeille, 93.
- Verte, 93.
- de Zabache 2), 43.
- Mers, retraite des (*voy.* Retr.).
- Mercure, 9-2), 5-7-19.
- Méridien, 65.
- terrestre, 65.
- céleste, 66.
- premier, 66.
- rapprochement des, 66.
- Mésopotamie 2), 41-162.
- Mesures itinéraires 2), 27-28.
- Métaux 2), 3.
- Météores, 145-169-175-185.
- Méthode de Casselin 2), 30-32.
- Menae 2), 196.
- Mexique, 93-119, 120-2), 22-36-50-110-125-139-143-170-232.
- Mézine 2), 154.
- Mica 2), 53-81.
- Milan 2), 169.
- Milet 2), 200.
- Mindanao 2), 119-120-177-241.
- Mindoro 2), 119-166.
- Mindus 2), 200.
- Mine 2), 3-7-20-90.
- Minéralogie 2), 3.
- Mine de charbon (*voy.* Char.).
- Mingrelie 2), 163.
- Minium 2), 18.
- Mitylène 2), 100.
- Misène 2), 96-186.
- Modène 2), 161.
- Moïka, rivière 2), 197.
- Moka 2), 137-216-227.
- Moluques, 157-2), 53-117-119-144-166-176-191-205.
- Molybdène 2), 4-12.
- Monstych (*voy.* Manitz).
- Mont Albain (*voy.* Albano, *voy.* Monte).
- Blanc 2), 63-229.
- Brissac 2), 153.
- Brühl 2), 154.
- Carvallos 2), 166.
- Karguab 2), 146.
- Karpact 2), 43-210.
- Liban (*voy.* Lib.).
- Olympe 2), 161.
- Ossa 2), 161.
- Péleri 2), 186.
- Perdu 2), 58-64.
- Saint-Gilles 2), 78.
- Saint-Michel 2), 165-114-154-229.
- Montagne du Lion 2), 211-244.
- Montagne Longue 2), 41-46.
- Montagne du Marboré 2), 34.
- Montagne de la Table 2), 55-59-64-244.
- Montagne Ronde 2), 98.
- Montagnes 2), 37, 38, 39.
- d'Abyssinie 2), 46, 47-51-64.
- ambulantes 2), 27-167.
- d'Amérique (*voy.* Amer., *voy.* Chimborazo, Pichinca).
- ardentes 2), 46.
- de Carinthie 2), 43.
- dépérissement des 2), 62-63.
- filiation des 2), 40.
- de glace, 194.
- hauteur des principales 2), 54-57-61-62-64.
- leur hauteur vers les pôles 2), 67.
- de la Inne 2), 47-51-64.
- des Maures 2), 155.
- mères 2), 30, 40.
- de Nienweldt 2), 64.
- de Nubie 2), 46-51-64.
- primordiales 2), 30-53.
- secondaires 2), 30-57-60.
- du Thibet 2), 42.

- Montagnes volcaniques (2), 40.
 Montagnes (voy. Théorie).
 Monte-Albano (2), 152.
 — Barbaro (2), 130.
 — Mario (2), 151.
 — Naovo (2), 87, 88-130-132.
 Montpellier (2), 207.
 Montgolfier (2), 83.
 Montre réglée, 24.
 Morée (2), 51.
 Mont-Marius (voy. Monte-Mario).
 Mort de la terre, 4-(2), 74-245.
 Mort de Pline l'Ancien (2), 155-186.
 Mortagne (2), 206.
 Morte, eau, 105.
 Morte, mer (voy. Mer).
 Mosycle (2), 100.
 Mots numériques (2), 240.
 Monles (2), 227, 228.
 Moussons, 152, 157.
 Mouvement isochrone, 74.
 — du soleil, 13-17-19-15.
 — de la lune, 53.
 — de la terre, 17-19-22-121.
 — diurne, 25-32.
 — en longitude et ascension droite, 20-23.
 Moïse (2), 248.
 Mozambique (voy. Canal).
 Mumbacho (2), 139-182.
 Mungo-Park (2), 47.
 Muschenbroëck, 167.
 Muscle-Bay (2), 212-228-244.
 Mutina (voy. Modène).
 Myrran (2), 183.
- N**
- Nadir, 37.
 Naissance des volcans (2), 90.
 Nakoura (2), 227.
 Naphte (2), 78-214.
 Narthecusa (2), 200.
 Narva (2), 198.
 Natal, côte de (2), 137.
 Natolie (2), 51-200.
 Naufrage de continent (2), 97-101-235.
 — de la Méditerranée, 97-101.
 — de l'Atlantide (2), 145-161.
 — de l'Océan Pacifique (2), 145-164-235.
 Nautites pétrifiés (2), 207.
 Nazareth (2), 214.
 Nêarque (2), 224.
 Nébuleuse, 13.
 Nêgrepont (2), 99-161-174.
 Neiges, 145-190, 191.
 Nêmi (voy. Lac).
 Neptune oriental (2), 137.
 Nêva (2), 197.
 Nêvad de la lune, 35-45.
 Nêvnds, ligne des, 53.
 Nenstadt (2), 206.
 Newton, 52-80-99-104-137-(2), 204.
 Niagara (2), 28.
 Nicaragua (2), 139, 140.
 Nicomédie (2), 163.
 Nickel, métal (2), 5-17.
 Nicbla (2), 168.
 Nienweldt (2), 64.
 Niger (2), 38-47.
 Nil (2), 194.
 Nisita (2), 96-174.
 Niveau des mers, 94-127.
 Noé (2), 232-249.
 Noirmoutiers (2), 196.
 Noire (voy. Mer).
 Noms anciens des vents, 148.
 Nord (voy. Mer).
 Norfolk (2), 128.
 Normandie (2), 206, 207.
 Norwège (2), 40-53-169.
 Nouvelle-Bretagne, 117.
 — Calédonie (voy. Cal.).
 — Grenade (2), 138-213.
 — Hollande (voy. Holl.).
 — Guinée (voy. G.).
 — lune, 54.
 — Zéland (2), 128.
 — Zemble (2), 148.
 Nouvelles-Hébrides (voy. Héb.).
 Noyan de la terre (2), 40-81.
 Nubia (2), 46.
 Numidie (2), 75.
 Nutation, 4-36.
 Nyland (2), 4-36-198.

O

Obdorska (2), 223.
 Obi (2), 214-222, 223.
 Oblique (voy. Sphère).
 Observation de latitude, 71.
 — de longitude, 68.
 — de parallaxe, 49.
 — de l'obliquité de l'écliptique, 41.
 — de la variation de l'aiguille, 87.
 Obliquité de l'écliptique, 21, 23.
 Obliquité du plan de l'orbite de la lune sur l'écliptique, 53.
 Océan, (2), 231-233 (voy. Mer.).
 Océanie (2), 237.
 Oekotak, 93-(2), 42.
 Oekzakow (2), 194.
 Octants, 54.
 Oddewalla (2), 228.
 Oder (2), 197.
 Œil de chat (2), 26.
 Oëta (2), 155.
 Olbers, 9.
 Oléarius (2), 228.
 Oléron (2), 196.
 Ollivole (2), 153.
 Olympe (2), 61-161.
 Ombre, 61.
 Onang (2), 123.
 Onéga (2), 204-216.
 Opale (2), 26.
 Openheim, 229.
 Ophir (2), 76.
 Opinion des Brames (2), 199.
 Opposition, 54, 55-102.
 Or (2), 5-22.
 Orages, 169.
 Oranienbaum (2), 198.
 Orbe (2), 195.
 Orbite des planètes, 14-(2), 29.
 Ordaz (2), 139.
 Orenoque (2), 194-213-233.
 Organisation des terres nouvelles (voy. Corail, voy. Timor).
 Oricum (2), 201.
 Origine du globe (2), 80.
 Orobiés (2), 161.
 Oronesta (2), 212.
 Orsono (2), 143.

Oscillation, 73-75-78.

Osmium, métal (2), 5-19.
 Ossa (2), 161.
 Oëtie (2), 195.
 Otahiti (2), 125, 126.
 Ottajano (2), 131.
 Ouessant (2), 54.
 Onmuak (2), 52-180, 181.
 Ounalashka (2), 180.
 Ounimak (2), 181.
 Ouragans, 145-164-(2), 159.
 Oural, 94-(2), 51-53-61-214-217-223.
 Oursins (2), 206-228.
 Owhihi (2), 65-123-144-242.
 Oxford (2), 208.
 Oxigène, 133.

P

Pacifique (voy. Mer.).
 Pagan (2), 123.
 Paimbœnt (2), 196.
 Palais de glace, 194.
 Palassau (2), 68.
 Palladium, métal (2), 5-21.
 Pallas, 9-(2), 209-220-229.
 Palme (2), 103-175.
 Palus-Méotide (2), 43-221.
 Panama (2), 110-233.
 Panaria (2), 91-95.
 Panay (2), 119.
 Panchaye (2), 137.
 Pannracan (2), 117.
 Papagayo (2), 140.
 Papier lumineux (2), 92.
 Piques, île (2), 85-124-237-249.
 Paragua (2), 119.
 Parallèle, sphère, 43.
 Parallèle, degré de (voy. Latitude).
 Parallaxe, 48-50, 51.
 — du soleil, 49.
 — de la lune, 52.
 Paratonnerre, 170.
 Parhélie, 145-183.
 Paris, 66-142-(2), 206, 207.
 Parry, 195-(2), 57.
 Parthénion (2), 200.
 Passy (2), 206.

- Paty (2), 138.
 Pavé de géants (2), 150-154.
 Pauillac (2), 196.
 Peignes (2), 229.
 Pélieri (2), 186.
 Pélion (2), 62.
 Pembroke (2), 208.
 Pendule, 72.
 Pénombre, 62.
 Pentecôte (2), 127.
 Percarbonate de fer (2), 8.
 Périhélie, 46.
 Périgée, 46.
 Périodique, révolution, 56.
 Perles (2), 26.
 Perue (2), 200.
 Pérou (2), 22-50-212.
 Péroun (voy. Déluge).
 Péronse (2), 161.
 Perse (2), 135-149-228.
 Perth (2), 171.
 Pesanteur (voy. Gravité).
 — de l'eau de la mer, 95.
 — de l'atmosphère (voy. Baromètre).
 Pestum (2), 202.
 Petchanoui (2), 218.
 Petchora (2), 22-216.
 Pétersbourg, 194-197-(2), 54-204.
 Pétoncles (2), 227-229.
 Pétrifications (2), 205-207-208-210-214-226-227.
 Pétrole (2), 78.
 Pharon (2), 153.
 Phasélide (2), 149.
 Phases de la lune, 54.
 Phénicie (2), 161.
 Phénomènes atmosphériques, 145.
 Phezi, (voy. F.)
 Philémon (2), 203.
 Philippines, 157-(2)-42-119-144.
 Phipps, 195.
 Phlégréens (2), (voy. Champs).
 Phrygie (2), 216.
 Piazzi, 9.
 Pic d'Azo, (voy. Azo).
 — de Fezi, (voy. F.)
 — de l'île de Feu, (voy. île.)
 — des Salazas, (voy. Bourbon.)
 — de Teide, (voy. Ténériffe.)
 — d'Unsen, (voy. Unsen.)
 Picardie (2), 207.
 Pichinea (2), 49-65-110-140-141-168-181.
 Pico (2), 103.
 Piémont (2), 210.
 Pierre-le-Grand (2), 218.
 Pierre à chaux (2), 78.
 Pierres aërolithes (2), 9.
 Pierres précieuses, (2), 24.
 Pierre infernale (2), 21.
 Pirogue, 115.
 Piscioti (2), 175.
 Pithécuses (2), 96-174.
 Piton (2), 114.
 Planètes, 8, 9.
 Plata, 128-(2), 194-213.
 Plateau (2), 38-43-48-51.
 — de la Tartarie (2), 38-40-42-63-66-214-223.
 — d'Afrique (2), 38.
 — d'Amérique (2), 38.
 — de la Nouvelle-Hollande (2), 38.
 Platine (2), 5-21.
 Platon (2), 248, 249.
 Pleine lune, 55.
 Plin l'Ancien (2), 155-186.
 Plin le Naturaliste, 93-99-(2), 30-61-97-99-101-174-200, 201, 202, 203.
 Plomb (2), 5-17.
 Plombagine (2), 8.
 Pluie, 130-145-185.
 Pô (2), 44-194.
 Poids de l'eau de la mer, 95.
 Points équinoxiaux, 32.
 Poissons empreints (2), 210-227-229.
 Poissons pétrifiés (2), 210-227-229.
 Poix minérale (2), 78.
 Polaires, cercles, 42.
 Polaire, vertu (2), 8.
 Pôle, 68-195.
 — de l'équateur, 35 (voy. Éclipt., voy. Zénith.)
 Poligné (2), 146.
 Pologne (2), 209.
 Pollux (voy. Feu Saint-Elme).
 Poméranie (2), 203.
 Pompeïa (2), 186.

Pomponios-Méla (2), 223.
 Ponces (2), 73-81-94-114-124-126.
 Pondichéry (2), 199, 200.
 Pont (2), 163.
 Porphyre (2), 53.
 Port-Pavone (2), 97.
 Port-Royal (2), 166.
 Port-au-Prince (2), 110-170-193.
 Port-Santo (2), 104.
 Portsmouth (2), 207.
 Position de la sphère, 43.
 Potassium, métal (2), 4-6.
 Potocantepec (2), 139.
 Potosi (2), 212.
 Poudre fulmignante (2), 22.
 Pourpre de Cassius (2), 23.
 Ponzolane (2), 87.
 Pozzoles (2), 152-189.
 Prase (2), 25.
 Précession des équinoxes, 31-34.
 Premier méridien, 66.
 Pression de l'atmosphère, 138.
 Prince Edward, île (2), 47-114.
 Problème de Képler, 48.
 Proclit (2), 96, 97-174.
 Profondeur de la mer, 130.
 — de la Caspienne (2), 217.
 — des volcans (2), 88-91.
 Progrès diurne, 23.
 — de la lune, 57.
 Promontoire Cornéum (2), 161.
 — de Gobée (2), 49.
 Proto-sulfure de plomb (2), 17.
 Protoxide d'hydrogène (voy. Eau).
 Provence (2), 153 (voy. Conclusion).
 Ptolémée, 94-95, 30, 31-218.
 Poits de lave (2), 153.
 Puy-en-Velay (2), 154.
 Puy-de-Dôme (2), 153.
 Pyrénées (2), 44, 45-51-54-61-64-155.
 Pyramides, 99-111-215.
 Pyrites (2), 77, 78.

Q

Quadrature, 54-102.
 Quartiers, 54.
 Quartier mural, 71.

— de réflexion, 72.
 Quartz (2), 20-22-25-53-81.
 Québec-Charlotte (2), 127.
 Quito (2), 141-168-171.

R

Racconissement du rayon de la terre, 4.
 Rachkoke (2), 122.
 Raguse (2), 165.
 Raocce, 128.
 Rapprochement des méridiens, 66-68.
 Ravages du globe, 3-9; 125-231, 233-236-239-246.
 Rayon vecteur, 47.
 — efficace, 176.
 — de la terre, 4-63.
 Ré, île (2), 196.
 Résamur, 147.
 Recole, 151.
 Réalejo (2), 139.
 Réduction de l'espace en temps, 68, 69.
 Réfraction, 38-42; 62, 63.
 Refroidissement supposé du globe (2), 74.
 Refroidissement des climats (2), 76, 77.
 Ressac, 115.
 Retraite des mers, 3-9, 191-221-231-246.
 — en masse, 3-9, 246 (voy. Conclusion).
 — graduelle, 3-93-95, 221-246.
 Révolution du nœud de la lune, 35.
 — des planètes autour du soleil, 10.
 — anomatique, 37.
 — synodique, 56.
 — périodique, sydérale, diurne, annuelle (voy. Lune, voy. Terre).
 Révolutions (voy. Catastrophes).
 Rhin (2), 44-149-165-196.
 Rhodes (2), 44-100.
 Rhodium, métal (2), 5-11.
 Rhône (2), 44-63-168-195.
 Ricamois (2), 146.

- Riesenkopf (2), 64.
 Riga (2), 197.
 Rigaudel (2), 154.
 Rivières, 128.
 — qui s'enfoncent, 93-130.
 — qui tarissent, 93-130.
 Roa (2), 123.
 Roberts (2), 107.
 Rochefort (2), 206.
 Rochelle (2), 206.
 Rochemanre (2), 154.
 Rochevive (2), 40-53-55, 56-81.
 Rodrigue (voy. Ile).
 Roland (voy. Brèche).
 Rome (2), 151, 152-194.
 Roncevaux (2), 45.
 Rose, 136-2, 25.
 Rosée, 187.
 Rosette (2), 16.
 Rotation du soleil, 13-15.
 — de la terre, 17-25-121.
 — de la lune, 57.
 Ronen (2), 196.
 Rouge (voy. Mer).
 Royan (2), 196.
 Rubis (2), 25.
 Russie (2), 75-135-209.
 Rupture du détroit de Gibraltar (2), 97-101-161.
- S
- Sable, 97-2, 71-206-211-215.
 Safré (2), 14.
 Saint-Antoine (2), 106.
 — Angustin (2), 49-232.
 — Parnabé (2), 123.
 — Chaumont, 207.
 — Clément (2), 142.
 — Corneille (2), 154.
 — Domingue (2), 110-193.
 — Félix (2), 206.
 — Georges (2), 103.
 — Gilles (2), 78.
 — Laurent (2), 213.
 — Louis (2), 208.
 — Malo (2), 164.
 — Michel, Ile (2), 103-175.
- Michel, mont (2), 114-154-165-229.
 — Nicolas (2), 206.
 — Paul (2), 41.
 — Pierre (2), 229.
 — Vincent (2), 106.
 — Yago (2), 106-167.
 Sainte-Hélène, 131-2, 87-108-232.
 — Lucie (2), 106.
 — Marie (2), 103.
 Saintonge (voy. X.).
 Sal (2), 113.
 Salerne (2), 202.
 Salinas (2), 94, 95.
 Salisbury (2), 207.
 Salleuches (2), 229, 230.
 Salomon (2), 76.
 Salpêtre (2), 83.
 Salvages (2), 104.
 Samar (2), 119.
 Samos (2), 109.
 Samoyèdes (2), 214.
 Samson (2), 81.
 Sandwich, Ile (2) (voy. Ile).
 Sandwich, terre (2), 87-232.
 Sangai (2), 142.
 Santa-Rosa (2), 123.
 Santorini (2), 88-100-172.
 Saphir (2), 25.
 Sardaigne (2), 50-96, 97-101.
 Sardes (2), 163.
 Sardoine (2), 26.
 Sarpan (2), 123.
 Satellites, 9-16, 17.
 Saturne, 9.
 Saussure (2), 229.
 Saxembourg (2), 111.
 Saypan (2), 123.
 Schorl (2), 53-81.
 Scories (2), 81.
 Sébn (2), 119.
 Séeheles (voy. Iles).
 Secondaires (voy. Montagnes).
 Secondaire (voy. Cercle).
 Ségo (2), 47.
 Seine, 114-2, 196.
 Séjour de la mer sur les continents (2), 205-231-247-249.
 Sel de la mer, 96-2, 209.

Sal ammoniac (2), 134.
 Sélénographie, 55.
 Séuégai (2), 7-47-194.
 Sénèque (2), 172.
 Sérapis, temple (2), 189.
 Serrein, 145-186.
 Serres chaudes (2), 75.
 Sétuval (2), 168.
 Sèvres (2), 206.
 Shaw (2), 211.
 Sheppey (2), 208.
 Sibir (2), 223.
 Sibirie (2), 11-15-148-214-222-223.
 Sicile (2), 50-97-101-161-163-174-185.
 Sienne (2), 210.
 Signes, 19-32.
 Silésie (2), 205.
 Silicium, métal (2), 4.
 Sinaï (2), 227.
 Sipergola (2), 132.
 Smyrne (2), 165-170.
 Société, des (voy. des).
 Socotora (2), 137.
 Sodium, métal (2), 4-6.
 Sodome (2), 215.
 Soleil, 8-9-13-15-17-19-22-23-32, 33-53-102.
 Solfatare (2), 88-130-133-189.
 Solstice, 32-40.
 Somma (2), 131.
 Soude, archipel, 117-2, 42.
 Soude, détroit (2), 116.
 Sonder l'Océan, 125.
 Sophonis (2), 200.
 Sorca (2), 117-177-184.
 Soufre (2), 78-120.
 Sour (2), 28-215-227.
 Source Geyser (voy. G.).
 Sources (voy. Fontaines).
 Sparmann (2), 212.
 Spath (2), 20-22-81-131.
 Sphère, 43.
 Sphéroïde, 63.
 Squelettes, colosses (2), 163.
 Stada (2), 31-33-209.
 Staffa (2), 101-150.
 Stalactites (2), 69-134.
 Stalimène (2), 100.

Statues colossales (voy. Pâques).
 Strabon (2), 30-61-97-172-174-201-220-222.
 Strass (2), 25.
 Strats (2), 70.
 Stromboli (2), 94-175.
 Strontium, métal (2), 4, 5.
 Suède (2), 53-169-209-228.
 Suez, 99-114-2, 211-227.
 Suisse (2), 169.
 Sumatra (2), 53-116.
 Sund (2), 203.
 Superstitious, 172-2, 120.
 Surrey (2), 208.
 Suze, Afrique (2), 147.
 Suze, Asie (2), 224.
 Sybille (2), 52.
 Sydon (2), 161.
 Synodique (voy. Lune, voy. Révolution).
 Syrie (2), 41-86-161-174 214.
 Syrite (2), 200.
 Système du monde, 7.
 Système osseux du globe (2), 39.
 Syzygies, 54-102.

T

Table, montagne, baie (2), 55-59-64-244.
 — des temps vrais et moyens, 26.
 — des mouvements vrais et moyens, 26.
 — des longueurs du pendule, 79.
 — de l'établissement des marées, 107.
 — des anticipations des marées, 109.
 Tableau des propriétés physiques des métaux (2), 3.
 — de la concordance des thermomètres, 144.
 — des neiges du pôle, 191.
 — des eaux de Paris, 135.
 — des mesures itinéraires (2), 33.
 — des réfractions, 39.
 — des volcans (2), 156.
 — des correspondances volcaniques (2), 190.

- Taches du soleil, 15.
 Tage (2), 195.
 Tagrin (2), 47-49-230.
 Tamise, 128-2), 197-207.
 Tanais (2), 221.
 Tanna (2), 127-178.
 Tantale, métal (voy. Columbium).
 Tarai (2), 120-177.
 Tatarie, plateau (2), 38-40-42-214.
 — Chinoise (2), 42.
 Taurus (2), 40, 41-51-53-61-135-217-224.
 Taylor (2), 211.
 Tchalow, montagne (2), 64.
 Tecantepec (2), 143-233.
 Tèlègul, lac (2), 214.
 Tèlésies (2), 25.
 Tellure, métal (2), 5-16, 17.
 Température, 142.
 Tempêtes, 145-164.
 Temple de Sérapis (2), 189.
 Temps vrai, 43, 24.
 Temps moyen, 23, 25.
 Ténare (2), 155.
 Ténédos (2), 202-223.
 Ténériffe, 67-2), 64-103-105-112-175.
 Tencère (2), 103-175.
 Terek (2), 218-220.
 Terra Firma, 119.
 Terre (la), 9-63.
 — densité, 15.
 — tremblements (voy. ce mot).
 — son atmosphère (voy. A.).
 — de Feu, 118-2), 138.
 — Neuve, 194-2), 49-113.
 — de Sandwich (voy. ce mot).
 — de Dièmen (voy. ce mot).
 Ternate (2), 118, 119-176.
 Tessin (2), 169.
 Teyde, pic de (voy. Ténériffe).
 Thénard, 133-2), 4.
 Théorie du pendule, 72.
 — des éclipses, 58.
 — des marées, 100.
 — des vents, 145.
 — des montagnes (2), 39.
 — des satellites, 50.
 Thésé (2), 88-100-172.
 Thésiasie (2), 172.
 Thermales (voy. Eaux).
 Thermopop (2), 75.
 Thermomètre, 142.
 Thibet, mont (2), 42-51-53.
 Thoirigné (2), 147.
 Thorinium, métal, (2), 4.
 Thucydide (2), 183-99.
 Tibère (2), 163.
 Tibre (2), 76-194-44.
 Tidor, (2), 119.
 Timée de Platon (2), 249.
 Timor, 1-2), 119-191-228.
 Tinian (2), 123.
 Tinténague (2), 16.
 Titane, (métal) (2), 5-14.
 Tlascala (2), 139.
 Tobolsk (2), 223.
 Tocayma (2), 138-182.
 Tombeau de Jupiter (2), 164.
 Tombelène (2), 165.
 Tomboucton (2), 38-47.
 Tongatabou (2), 126.
 Topaze (2), 25.
 Tornados, 166.
 Tornée (2), 198.
 Toscane (2), 219.
 Torride, zone, 40.
 Totatchi (2), 136.
 Toufoa (2), 126.
 Toulon (2), 133-203.
 Tour de Quintus (2), 151.
 Tournefort (2), 202.
 Touthenague (2), 6, 7.
 Trajan (2), 163.
 Trave (2), 197.
 Trasimène, lac (2), 161.
 Tremblements de terre (2), 73-79-80-86-137-151-159.
 Trifou (2), 153.
 Tripoli (2), 146.
 Tristan d'Acunha (2), 87-111-232.
 Trombes, 145-195-2), 215.
 Tropicale, année 33.
 Tropiques, 40.
 Tron de Maupeitais, 2.
 Tschalow (voy. Tcha).
 Tungstène, métal (2), 4-13.
 Turbinites (2), 206.
 Turinge (2), 210.
 Typhon (2), 170-234.

Tyr (2), 28-215-227.

Tyrol (2), 43-54.

V

Vaisseaux brûlés (2), 184.

Val de linon-incontro (voy. Buon).

— Mel-Passy (voy. Mel).

Valais (2), 153.

Valette (la) (2), 203.

Valentinien (2), 164.

Variables (voy. Vents).

Variations de l'aiguille, 86.

Vecteur (voy. Rayon).

Velez (2), 138-182.

Vélav (2), 44-154.

Venise, golfe (2), 101.

Van-Verden (2), 218.

Vents, 145.

— rose des, 148.

— noms anciens des, 147.

— alistes, 152.

— généraux, 152, 153.

— d'Orléans, 149-152-154.

— accidentels, 152.

— alternatifs, 161.

— périodiques, 152-157.

— sa force (voy. F.).

— sa vitesse, 167.

Vénus, 9.

Verbiest (2), 63.

Vérone (2), 210.

Vermeille (mer), 93.

Vermeille, téléscie (2), 25.

Verre sorti d'un volcan (2), 78.

Verte (mer), 93.

Vertu polaire (2), 8.

Vesta, 9.

Vésuve (2), 64-85, 86-130, 131-

167-183-186, 187-210-228.

Vexer, (voy. W.).

Vieillesse du globe (2), 246-247-

250.

Vif-argent (2), 19.

Vignoble ambulant (2), 184.

Vilaine, 128.

Villafrauca (2), 175.

Villiers-Coterets (2), 206.

Vistula (2), 197.

Vis (2), 229.

Vitesse de la terre en tournant, 69.

— d'un boulet de canon, *ib.*

— du vent (voy. Vent).

Vivaraia (2), 44-154-207.

Vocabulaires (2), 241.

Voie Lactée, 13.

Volatilisation de l'eau, 134-2, 79.

Volcans (2), 73-79, 80.

— naissance des (2), 90.

— forme des (2), 89.

— éteints (2), 85-147.

— d'air (2), 82.

— d'eau (2), 86, 87.

— de boue (2), 82.

— des continents (2), 130.

— dans les îles (2), 84, 85.

— tableau des (2), 156.

— ne peuvent ébranler le globe, 89.

— d'Amérique (voy. le Tableau).

Volcans des Açores, d'Ambrym,

d'Azo, d'Amatsoa, de Balatani,

de Bourbon, Etna, Fési, Fuégo,

de Fer, Hécla, Krali, Koëlegaw,

Lipari, Lancerote, J. Mayen,

Mindanao, Mallicolo, Palme, Pa-

noracan, Pentecôte, Raclikoke,

Stromboli, Tanna, Tarral, Té-

neriffe, Tonfoa, Roa, Ternate,

Salazes, Ufen, et tous les au-

tres portés au tableau (voy. les

lettres initiales de leur nom).

Volcan, îles (voy. îles).

Volga, 94-2, 209-216-218-221.

• Vosges (2), 51-54.

Vulcanelle (2), 94-175.

Vulcano (2), 94-175.

U

Ulloa, 78-2, 21.

Ufen (2) 121.

Univers, 8.

Unkel (2), 150.

Upland (2), 209.

Urak (2), 123.

Urane, métal (2), 5-13.

Uranus, 9.

Uacdom (2), 197.
 Ustica (2) 94-95.

Yttrium, métal (2), 4.
 Yncatau, 120-(2), 139-213.
 Yermack (2), 223.

W

Wassili-Ostrow (2), 197.
 Westphalie (2), 208.
 Wezer (2), 197.
 Wiborg (2), 68.
 Wiliska (2), 209.
 Winchelsée (2), 208.
 Wollin (2), 197.
 Wologda (2), 216.
 Wölfram (2), 7.

X

Xaintooge (2), 206.

Y

Yelaguen (2), 197.
 Yémen (2), 41-46-216.

Z

Zabache, mer (2), 43.
 Zaitsan, lac (2), 214.
 Zangnébar (2), 76.
 Zéila (2), 137.
 Zéland (2), 203-216.
 — Nouvelle (2), 128.
 Zell (2), 209.
 Zemble, Nouvelle (2), 148.
 Zénith, 3f
 Zéphirion (2), 200.
 Zinc, métal (2), 4-6.
 Zircon de Ceylan (2), 25.
 Zirconium, métal (2), 4.
 Zodiacale (Inmière), 137.
 Zodiacque, 18-45.
 — (signes du); 19.
 Zouca, 42.
 Zulawr. (2), 135.
 Zuyderzée (2), 44-165-196-203.

ERRATA.

PREMIÈRE PARTIE.

Ligne 24, page 89, indipensablement, *lisez* indispensablement.

— 21, — 121, telle que je viens, — nous venons.

— 16, — 128, Rame, — Rance.

— 13, — 161, Babel-Mandel, — Babel-Mandeb.

SECONDE PARTIE.

Ligne 28, page 201, Ihaque, *lisez* Ithaque.

— 13, — 199, s'élève, — s'élèvent.



